REV. 1.2
19 Fév. 2009



HD32.3

WBGT - PMV

Le **kit** pour l'analyse des indices WBGT et PMW est composé de:

- L'instrument **HD32.3**, 4 piles alcalines de 1.5V type AA , mode d'emploi, sacoche.
- **Le logiciel DeltaLog10 pour l'analyse des indices WBGT et PMV.**

Les **sondes** nécessaires pour la mesure du **WBGT** sont:

- Sonde de température de bulbe sec **TP3207.2**.
- Sonde thermomètre globe **TP3276.2**.
- Sonde de température de bulbe humide à ventilation naturelle **HP3201.2**.

Les **sondes** nécessaires pour la mesure du **PMV** sont:

- Sonde combinée température et humidité relative **HP3217.2**.
- Sonde à fil chaud omnidirectionnel **AP3203.2**.
- Sonde thermomètre globe**TP3276.2**.

HD32.3



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
1
2
3
Delta OHM
HD 32.3
PMV Index
2009/01/13 17:54:30
Va ----- m/s
Tg ----- °C
T ----- °C
Tr ----- °C
RH ----- %
MET 1.20 CLO 1.00
PMV --- PPD ---
ESC
ON/OFF
AUTO/OFF
FUNC
ENTER
UNIT
MEM
MENU



HD32.3

1. Entrées pour les sondes **SICRAM**.
2. Entrée pour l'alimentation.
3. Écran graphique avec rétro-éclairage.
4. Touche de navigation ▲: permet de naviguer à l'intérieur des menus. En fonctionnement normal, elle sélectionne la remise à zéro des données statistiques.
5. Touche **ESC**: permet de sortir du menu ou, en cas de sous-niveau du menu, elle sort de l'affichage du niveau courant.
6. Touche de navigation ◄: permet de naviguer à l'intérieur des menus. En affichage normal, elle permet d'afficher des données statistiques: maximum, minimum et moyenne.
7. Touche **MEM**: permet le démarrage et l'arrêt de la mémorisation des données (logging).
8. Touche de navigation ▼: permet de naviguer à l'intérieur des menus. En fonctionnement normal, elle annule le choix de mise à zéro des données statistiques.
9. Touche **MENU**: permet l'entrée et la sortie du menu de réglage des paramètres de fonctionnement de l'instrument.
10. Touche de navigation ►: permet de naviguer à l'intérieur des menus.
11. Touche **ENTER**: à l'intérieur des menus, elle confirme la donnée insérée. En affichage normal, elle permet la mise à zéro des données statistiques et imprime les données immédiates sur l'imprimante HD40.1.
12. Touche **ON/OFF**: allume et éteint l'instrument.
13. Port série **RS232** et **USB**.

INDEX

1. CARACTERISTIQUES GENERALES

Le **HD32.3** a été étudié pour:

- l'analyse des environnements très chauds au moyen de l'indice **WBGT** (Wet Bulb Glob Temperature: température au thermomètre globe humide) que ce soit en la présence ou en l'absence de rayonnement solaire.
- l'analyse des environnements modérés au moyen de l'indice **PMV** (Predicted Mean Vote: Vote Moyen Prévisible) et l'indice **PPD** (Predicted Percentage of Dissatisfied: Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits).

L'instrument est doté de trois entrées pour sondes avec module SICRAM: les sondes disposent d'un circuit électronique qui dialogue avec l'instrument. Les données d'étalonnage du capteur sont conservées dans leur mémoire permanente.

Chacune des sondes SICRAM peut être insérée dans n'importe quelle entrée: elles sont automatiquement reconnues lors de l'allumage de l'instrument.

Les **principales caractéristiques** de l'instrument sont:

- **Logging:** acquisition des données et mémorisation dans l'instrument. Capacité de mémoire: **64 sessions de logging** distinctes, avec possibilité de configurer l'intervalle d'acquisition des échantillons. La **durée de la mémorisation** peut être configurée, et grâce à la fonction **auto-start**, il est possible de régler la date et l'heure de début et de fin de la mémorisation des données.
- L'**unité de mesure** des grandeurs de température affichées: °C, °F, °K.
- La **date** et l'**heure** du système.
- L'affichage des paramètres statistiques **maximum, minimum, moyen** et leur suppression.
- La vitesse de transfert des données au moyen d'un port série RS232.

NOTE: L'intervalle d'acquisition configuré s'applique à toutes les sondes branchées à l'instrument.

L'instrument **HD32.3** est apte à relever simultanément les grandeurs suivantes:

- Température de thermomètre globe **Tg** avec la sonde **TP3276.2**.
- Température de bulbe humide à ventilation naturelle **Tn** avec la sonde **HP3201.2.**
- Température ambiante **T** avec la sonde **TP3207.2.**
- Humidité relative **RH** et température ambiante **T** avec la sonde **HP3217.2.**
- Vitesse de l'air **Va** avec la sonde **AP3203.2.**

Sur la base des grandeurs relevées, l'instrument HD32.3 est capable de calculer avec les sondes **TP3207.2, HP3276.2** et **HP3201.2**:

- Indice **WBGT(in)** (Wet Bulb Glob Temperature: température au thermomètre globe humide) en l'absence de rayonnement solaire.
- Indice **WBGT(out)** (Wet Bulb Glob Temperature: température au thermomètre globe humide) en présence de rayonnement solaire.

Sur la base des grandeurs relevées, l'instrument HD32.3 est capable de calculer avec les sondes **HP3217.2, HP3276.2** et **AP3203.2**:

- Température moyenne radiante **Tr**.
- Indice **PMV** (Predicted Mean Vote: Vote Moyen Prévisible).
- Indice **PPD** (Predicted Percentage of Dissatisfied: Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits).

2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le terme de ***microclimat*** désigne ces paramètres environnementaux qui influent sur les échanges thermiques entre le sujet et son milieu dans les espaces confinés, et qui déterminent ce que l'on appelle le "bien-être thermique".

Les facteurs climatiques micro-environnementaux associés au type de travail réalisé, conditionnent chez le travailleur une série de réponses biologiques liées à des situations de bien-être (Comfort) ou de malaise thermique (Discomfort).

En effet, l'organisme humain tend à maintenir son équilibre thermique dans des conditions de stabilité afin de conserver sa température corporelle à des valeurs optimales.

Le **HD32.3** relève les grandeurs suivantes:

En affichage **WBGT index**:

- t_{nw}: température de bulbe humide à ventilation naturelle
- t_g: température de thermomètre globe
- t_a: température ambiante

En affichage **PMV index**:

- v_a: vitesse de l'air
- t_g: température de thermomètre globe
- t_a: température ambiante
- ***rh***: humidité relative

En plus des mesures directes faites avec les sondes branchées, l'instrument est capable de calculer et afficher directement, dans la mesure du WBGT, l'***indice WBGT en présence ou en absence de rayonnement solaire,*** et dans la mesure du PMV, ***la température moyenne radiante*** t_r ***le vote moyen prévisible PMV et le Pourcentage prévisible d'insatisfaits PPD.***

2.1.1 Indice WBGT

WBGT (Wet Bulb Globe Temperature): température au thermomètre globe humide : c'est l'un des indices utilisé pour déterminer le stress thermique auquel est soumis un individu dans un environnement chaud. Il représente la valeur, en rapport à la dépense métabolique liée à une activité professionnelle déterminée, au-delà de laquelle le sujet se trouve dans une situation de stress thermique. L'indice WBGT associe la mesure de la température de bulbe humide à ventilation naturelle t_{nw} avec la température du thermomètre globe t_g et, dans certaines situations, avec la température de l'air t_a. La formule pour le calcul est la suivante:

- À l'intérieur et à l'extérieur d'édifices, en l'absence de rayonnement solaire:

$$WBGT_{environnements\ fermés} = 0,7\ t_{nw} + 0,3\ t_g$$

- À l'extérieur d'édifices, en présence de rayonnement solaire:

$$WBGT_{environnements\ extérieurs} = 0,7\ t_{nw} + 0,2\ t_g + 0,1\ t_a$$

où:

t_{nw} = température du bulbe humide à ventilation naturelle;
t_g = température du thermomètre globe;
t_a = température de l'air.

Il faut comparer les données relevées aux valeurs limites prescrites par la norme; dans le cas où les limites sont dépassées, il faut:

- Réduire directement le stress thermique sur le lieu de travail examiné;
- Procéder à une analyse détaillée du stress thermique.

Le tableau suivant reporte les valeurs limite de l'indice de stress thermique WBGT fixées par la norme ISO 7243:

CLASSE DE TAUX MÉTABOLIQUE	TAUX MÉTABOLIQUE, M		VALEUR LIMITE DE WBGT			
	RELATIF À UNE AIRE DÉFINIE DE SUPERFICIE DE LA PEAU W/m^2	TOTAL (POUR UNE AIRE MOYENNE DE LA SUPERFICIE DE LA PEAU DE 1,8 m^2) W	PERSONNE ACCLIMATÉE À LA CHALEUR °C		PERSONNE NON ACCLIMATÉE À LA CHALEUR °C	
0 (AU REPOS)	M ≤ 65	M ≤ 117	33		32	
1	65 < M ≤ 130	117 < M ≤ 234	30		29	
2	130 < M ≤ 200	234 < M ≤ 360	28		26	
3	200 < M ≤ 260	360 < M ≤ 468	AIR STAGNANT 25	AIR NON STA-GNANT 26	AIR STAGNANT 22	AIR NON STA-GNANT 23
4	M > 260	M > 468	23	25	18	20
NOTE – LES VALEURS ONT ÉTÉ ÉTABLIES EN PRENANT COMME RÉFÉRENCE UNE TEMPÉRATURE RECTALE MAXIMALE DE 38 °C POUR LES PERSONNES EXAMINÉES.						

Pour le calcul de l'indice WBGT il est nécessaire que soient branchées à l'instrument:

- **La sonde de température à bulbe humide à ventilation naturelle HP3201.2.**
- **La sonde thermomètre globe TP3276.2.**
- **La sonde de température à bulbe sec, dans le cas où le relevé est effectué en présence de rayonnement solaire TP3207.2.**

Pour la mesure de l'indice WBGT se référer aux normes:

- **ISO 7726**
- **ISO 7243**

2.1.2 Vote Moyen Prévisible PMV et Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits PPD

Le confort thermique est défini par la société ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers INC) comme une condition de bien-être psyco-physique de l'individu par rapport à l'environnement dans lequel il vit et travaille.
L'évaluation de cet état subjectif peut être objectivée et quantifiée au moyen d'indices thermiques intégrés qui prennent en compte aussi bien des paramètres microclimatiques ambiants (Ta, Tr, Va, rh), que la dépense énergétique (dépense métabolique MET) relative à l'activité professionnelle, ainsi que la typologie d'habillement (isolation thermique CLO) communément utilisée.
Parmi ces indices, c'est le **PMV** (Vote Moyen Prévisible) qui reflète avec la plus grande précision l'influence des variables physiques et physiologiques susmentionnées sur le confort thermique.
En synthèse, il dérive de l'équation du bilan thermique où le résultat est rapporté à une échelle de bien-être psyco-physique, et exprime l'opinion moyenne (vote moyen prévisible) sur les sensations thermiques d'un échantillon de sujets qui se trouvent dans le même environnement.
Un deuxième indice naît du PMV : c'est le **PPD** (Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits) qui quantifie sous forme de pourcentage les sujets "insatisfaits" de manière générale, par rapport à des conditions microclimatiques déterminées.

La norme ISO 7730 recommande d'avoir recours au PMV en présence des environnements suivants avec variation des variables qui conditionnent l'équilibre thermique:

- dépense énergétique = 1 ÷ 4 met
- impédance thermique par l'habillement = 0 ÷ 2 clo
- température du bulbe sec = 10 ÷ 30°C
- température radiante moyenne = 10 ÷ 40°C
- vitesse de l'air = 0 ÷ 1 m/sec
- pression de vapeur = 0 ÷ 2,7 kpa

Le PMV se présente donc comme un indice particulièrement adapté à l'évaluation des **environnements de travail à microclimat modéré**, comme les habitations, écoles, bureaux, laboratoires de recherche, hôpitaux, etc. Il sert aussi à relever des degrés limités de malaise thermique chez ceux qui résident dans ces environnements. Pour un état de confort thermique, la norme ISO 7730 suggère des valeurs de PMV comprises entre + 0,5 et - 0,5, où le pourcentage d'insatisfaits des conditions thermiques (PPD) est inférieur à 10% (voir tableau suivant).

Tableau 1: échelle d'évaluation de l'environnement thermique

PMV	PPD %	ÉVALUATION DE L'ENVIRONNEMENT THERMIQUE
+3	100	Très chaud
+2	75,7	Chaud
+1	26,4	Légèrement chaud
+0,85	**20**	**Environnement thermiquement acceptable**
-0,5 < PMV < +0,5	**< 10**	**Confort thermique**
-0,85	**20**	**Environnement thermiquement acceptable**
-1	26,8	Frais
-2	76,4	Froid
-3	100	Très froid

Pour le calcul des indices PMV et PPD il est nécessaire de connaître:

- la charge de travail (dépense énergétique);
- les impédances thermiques des vêtements.

La **charge de travail** peut être déterminée en utilisant les unités de mesure suivantes:

kcal/h (1 kcal/h = 1.163 Watt): cette unité exprime la puissance moyenne distribuée par heure par un sujet pendant une activité professionnelle;

MET (1 MET = 58.15 Watt/m^2): cette unité exprime la puissance totale moyenne distribuée par un individu pendant une activité professionnelle divisée par la superficie corporelle de l'individu.

Impédance thermique du vestiaire:
L'impédance thermique du vestiaire est mesurée en CLO;
1 CLO = gradient thermique de 0.18 °C sur une zone de 1 m^2 traversée par un flux thermique de 1 kcal/h.

Les tableaux suivants aident à déterminer les valeurs d'impédance thermique du vestiaire et de la charge de travail (métabolisme).

Tableau 2: valeurs de résistance thermique de certaines associations de vêtements habituelles (source ISO 9920).

	clo	m^2 K/W
Vêtements de travail		
Caleçon, combinaison, chaussettes, chaussures	0,70	0,110
Caleçon, chemise, pantalon, chaussettes, chaussures	0,75	0,115
Caleçon, chemise, combinaison, chaussettes, chaussures	0,80	0,125
Caleçon, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	0,85	0,135
Caleçon, chemise, pantalon, tablier, chaussettes, chaussures	0,90	0,140
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	1,00	0,155
Sous-vêtements à jambes et manches courtes, chemise, pantalon, combinaison, chaussettes, chaussures	1,10	0,170
Sous-vêtements à jambes et manches longues, veste thermique, chaussettes, chaussures	1,20	0,185
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, veste thermique, chaussettes, chaussures	1,25	0,190
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, combinaison, veste thermique et pantalon, chaussettes, chaussures	1,40	0,220
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, veste thermique et pantalon, chaussettes, chaussures	1,55	0,225
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, veste à rembourrage chaud et combinaison, chaussettes, chaussures	1,85	0,285
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, veste à rembourrage chaud et combinaison, chaussettes, chaussures, bonnet, gants	2,00	0,310
Sous-vêtements à manches et jambes longues, veste thermique et pantalon, veste thermique d'extérieur et pantalon, chaussettes, chaussures	2,20	0,340
Sous-vêtements à manches et jambes longues, veste thermique et pantalon, parka à rembourrage chaud, combinaison à rembourrage chaud, chaussettes, chaussures, bonnet, gants	2,55	0,395
Vêtements quotidiens		
Culotte, tee-shirt, short, chaussettes fines, sandales	0,30	0,050
Culotte, combinaison de robe, collants, robe légère à manches, sandales	0,45	0,070
Caleçon, chemise à manches courtes, pantalon léger, chaussettes légères, chaussures	0,50	0,080
Culotte, collants, chemise à manches courtes, jupe, sandales	0,55	0,085
Caleçon, chemise, pantalon léger, chaussettes, chaussures	0,60	0,095
Culotte, combinaison de robe, collants, robe, chaussures	0,70	0,105
Sous-vêtements, chemise, pantalon, chaussettes, chaussures	0,70	0,110
Sous-vêtements, survêtement (haut et pantalon), chaussettes montantes, chaussures de sport	0,75	0,115
Culotte, combinaison de robe, chemise, jupe, grosses chaussettes épaisses jusqu'au genou, chaussures	0,80	0,120
Culotte, chemise, jupe, pull-over à col rond, grosses chaussettes épaisses jusqu'au genou, chaussures	0,90	0,140
Caleçon, maillot de corps à manches courtes, chemise, pantalon, pull-over col en V, chaussettes, chaussures	0,95	0,145
Culotte, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	1,00	0,155
Culotte, collants, chemise, jupe, gilet, veste	1,00	0,155
Culotte, collants, blouse, jupe longue, veste, chaussures	1,10	0,170
Sous-vêtements, maillot de corps à manches courtes, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	1,10	0,170
Sous-vêtements, maillot de corps à manches courtes, chemise, pantalon, gilet, veste, chaussettes, chaussures	1,15	0,180
Sous-vêtements à manches et jambes longues, chemise, pantalon, pull-over col en V, veste, chaussettes, chaussures	1,30	0,200
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, gilet, veste, manteau, chaussettes, chaussures	1,50	0,230
Sous-vêtements		
Culotte	0,30	0,047
Caleçon	0,10	0,016

	clo	m^2 K/W
Maillot de corps	0,04	0,006
Tricot à manches courtes	0,09	0,014
Tricot à manches longues	0,12	0,019
Culotte et soutien-gorge	0,03	0,005
Hauts - blouses		
Manches courtes	0,15	0,023
Légère, à manches longues	0,20	0,031
Normale, à manches longues	0,25	0,039
De flanelle, à manches longues	0,30	0,047
Blouse légère, à manches longues	0,15	0,023
Pantalon		
Courts	0,06	0,009
Légers	0,20	0,031
Normaux	0,25	0,039
De flanelle	0,28	0,043
Robes - jupes		
Jupe légère (d'été)	0,15	0,023
Jupe chaude (d'hiver)	0,25	0,039
Robe légère à manches courtes	0,20	0,031
Robe d'hiver, à manches longues	0,40	0,062
Combinaison	0,55	0,085
Pull-over		
Gilet	0,12	0,019
Pull-over léger	0,20	0,031
Pull-over	0,28	0,043
Pull-over chaud	0,35	0,054
Vestes		
Légère, veste d'été	0,25	0,039
Veste	0,35	0,054
Tablier	0,30	0,047
À forte isolation thermique, rembourrage fourrure synthétique		
Combinaison	0,90	0,140
Pantalon	0,35	0,054
Veste	0,40	0,062
Gilet rembourré	0,20	0,031
Vêtements d'extérieur		
Manteau	0,60	0,093
Blouson	0,55	0,085
Parka	0,70	0,109
Combinaison	0,55	0,085
Accessoires		
Chaussettes	0,02	0,003
Chaussettes chaudes jusqu'à la cheville	0,05	0,008
Chaussettes chaudes montantes	0,10	0,016
Collants di nylon	0,03	0,005
Chaussures (semelle fine)	0,02	0,003
Chaussures (semelle épaisse)	0,04	0,006
Bottes	0,10	0,016
Gants	0,05	0,008

Tableau 3: Activité métabolique – classification en fonction du type d'emploi

Emploi		**Métabolisme** (W/m^2)
Artisanat	Maçon	110 ÷ 160
	Menuuisier	110 ÷ 175
	Vitrier	90 ÷ 125
	Peintre	100 ÷ 130
	Boulanger	110 ÷ 140
	Boucher	105 ÷ 140
	Horloger	55 ÷ 70
Industrie minière	Affecté au transport	70 ÷ 85
	Mineur de charbon	110
	Affecté au four à coke	115 ÷ 175
Industrie sidérurgique	Affecté au haut-fourneau	170 ÷ 220
	Affecté au four électrique	125 ÷ 145
	Mouleur à la main	140 ÷ 240
	Mouleur à la machine	105 ÷ 165
	Fondeur	140 ÷ 240
Industrie métallurgique	Forgeron	90 ÷ 200
	Soudeur	75 ÷ 125
	Tourneur	75 ÷ 125
	Fraiseur	80 ÷ 140
	Mécanicien de précision	70 ÷ 110
Professions graphiques	Compositeur à la main	70 ÷ 95
	Relieur	75 ÷ 100
Agriculture	Jardinier	115 ÷ 190
	Conducteur de tracteur	85 ÷ 110
Circulation	Conducteur de voiture	70 ÷ 100
	Conducteur d'autobus	75 ÷ 125
	Conducteur de tramway	80 ÷ 115
	Conducteur de grue	65 ÷ 145
Professions variées	Laborantin	85 ÷ 100
	Enseignant	85 ÷ 100
	Vendeur	100 ÷ 120
	Secrétaire	70 ÷ 85

Tableau 4: Activité métabolique – classification par catégorie

Classe	Domaine de variation de M		Esemples
	W/m^2	W	
0 Au reos	65 (55 ÷ 70)	115 (100 ÷ 125)	Repos
1 Taux méta-bolique bas	100 (70 ÷ 130)	180 (125 ÷ 235)	**Assis à l'aise:** travail manuel léger (écrire, taper à la machine, dessiner, découper, faire la comptabilité); travail avec les mains et les bras (petits outils, contrôle, montage ou tri de matériel léger); travail avec les bras et les jambes (conduite d'un véhicule en conditions normales, manœuvre d'une pédale ou d'un interrupteur avec les pieds). **Debout:** travail à la perceuse (petites pièces); fraiseuse (petites pièces); enroulement de bobines; enroulement de petites armatures; travail avec des machines de faible puissance; se promener (vitesse jusqu'à 3.5 km/h).
2 Taux méta-bolique mo-déré	165 (130 ÷ 200)	295 (235 ÷ 360)	Travail soutenu avec les mains et les bras: (planter des clous, limer); travail avec les bras et les jambes (conduite de camions hors-route, tracteurs ou machines de construction); travail avec les bras et le tronc (travail avec marteau-piqueur, montage tracteurs, enduire, déplacement intermittent de matériel relativement lourd, désherber, labourer, récolter des fruits ou légumes); pousser ou tirer des chariots légers ou des carrioles; marcher à une vitesse comprise entre 3,5 et 5,5 km/h; forger.
3 Taux méta-bolique élevé	230 (200 ÷ 260)	415 (360 ÷ 465)	Travail intense avec les bras et le tronc; porter du matériel lourd; creuser avec une pelle; travailler au marteau; scier, raboter ou découper du bois dur; tondre l'herbe à la main; creuser; marcher à une vitesse comprise entre 5,5 et 7 km/h. pousser ou tirer des chariots ou des carrioles lourdement chargés; ébarber des pièces mélangées; disposer des blocs de ciment.
4 Taux méta-bolique très élevé	290 (> 260)	520 (>465)	Activité très intense à un rythme rapide jusqu'à un rythme maximum ; travailler à la hache; creuser de façon intense; monter des escaliers ou des rampes; marcher vite à petits pas, courir, marcher à une vitesse supérieure à 7 km/h.

Tableau 5: Activité métabolique – classification par activités spécifiques

Activité		W/m²
Marcher à plat le long d'un sentier		
	à 2 km/h	110
	à 3 km/h	140
	à 4 km/h	165
	à 5 km/h	200
Marcher en montée à 3 km/h		
	pente de i 5°	195
	pente de 10°	275
	pente de 15°	390
Marcher en descente à 5 km/h		
	pente de 5°	130
	pente de 10°	115
	pente de 15°	120
Monter un escalier (0,172 m / marche)		
	80 marches par minute	440
Descendre un escalier (0,172 m / marche)		
	80 marches par minute	155
Transporter une charge à plat, 4 km/h		
	masse 10 kg	185
	masse 30 kg	250
	masse 50 kg	360
Repos		
	Dormir	41
	Détendu	46
	Assis relaxé	58
	Repos	65
	Debout relaxé	79
Divers		
	Activité sédentaire (bureau, maison, laboratoire, ind. légère)	70
	Activité légère debout (acheter, laboratoire, ind. légère)	93
	Activité moyenne debout (vendeur, travaux domestiques, travaux sur machine)	116
Professions – Industrie des constructions		
Pose de briques (construction d'un mur de superficie égale)		
	Brique pleine (masse 3,8 kg)	150
	Brique creuse (masse 4,2 kg)	140
	Brique creuse (masse 15,3 kg)	125
	Brique creuse (masse 23,4 kg)	135
Préfabrication d'éléments en béton		
	Monter et démonter coffrages (béton précontraint)	180
	Insérer des torons d'acier	130
	Couler le béton (béton précontraint)	180
Construction pour maison d'habitation		
	Mélanger le ciment	155
	Couler le béton pour les fondations	275
	Faire vibrer le béton	220

Activité	W/m^2
Monter les coffrages	180
Charger la carriole de pierres et ciment	275
Professions – Industrie sidérurgique	
Haut-fourneau	
Préparer le canal de coulée	340
Soutirage	430
Moulage (à la main)	
Former des pièces de dimensions moyennes	285
Marteller avec un marteau piqueur	175
Moulage de petites pièces	140
Moulage (à la machine)	
Couler des pièces mélangées	125
Moulage, poche avec un opérateur	220
Moulage, poche avec deux opérateurs	210
Moulage à partir d'une poche suspendue à une grue	190
Façonnage	
Travail au marteau piqueur	175
Meuler. Couper	175
Professions – Industrie forestière	
Transport et travail à la hache	
Marcher et transporter (7 kg) dans une forêt, 4 km/h	285
Transporter une scie électrique (18 kg) à la main, 4 km/h	385
Travailler à la hache (2 kg, 33 coups/min)	500
Couper des racines à la hache	375
Tailler (sapins)	415
Scier – couper à contrefil à la scie circulaire actionnée par deux personnes	
60 doubles coups/min, 20 cm^2 par double coup	415
40 doubles coups /min, 20 cm^2 par double coup	240
Scier – abattre à la scie électrique	
Scie actionnée par un homme	235
Scie actionnée par deux hommes	205
Scier – couper à contrefil	
Scie actionnée par un homme	205
Scie actionnée par deux hommes	190
Scier – enlever l'écorce	
Valeur moyenne en été	225
Valeur moyenne en hiver	390
Professions – Agriculture	
Travaux variés	
Bêcher (24 coups/min)	380
Labourer avec des chevaux	235
Labourer avec un tracteur	170
Piocher (masse de la pioche 1,25 kg)	170
Fertiliser un champ	
Semer à la main	280
Semer avec un distributeur d'engrais tiré par des chevaux	250
Semer avec un tracteur	95

Activité	W/m²
Professions - Sport	
Course	
9 km/h	435
12 km/h	485
15 km/h	550
Ski – à plat avec une bonne neige	
7 km/h	350
9 km/h	405
12 km/h	510
Patinage sur glace	
12 km/h	225
15 km/h	285
18 km/h	360
Professions – Travaux domestiques	
Travaux variés	
Nettoyage	100 ÷ 200
Cuisine	100 ÷ 200
Faire la vaisselle debout	145
Laver le linge à la main et repasser	120 ÷ 220
Se raser, se laver et s'habiller	100

Pour le *Vote Moyen Prévisible PMV et le Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits PPD,* il est nécessaire que les sondes suivantes soient branchées:

- **Sonde de thermomètre globe TP3276.2.**
- **Sonde combinée pour la mesure de l'humidité relative et de la température de l'air HP3217.2.**
- **Sonde à fil chaud, pour la mesure de la vitesse de l'air AP3203.2.**

Pour le calcul du *Vote Moyen Prévisible PMV et du Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits PPD* se référer aux normes suivantes:

- **ISO 7726**
- **ISO 7730:2005**

2.1.3 Température moyenne radiante tr

La température moyenne radiante est définie comme la température d'un environnement factice, thermiquement uniforme, qui échangerait avec l'homme la même puissance thermique radiante échangée dans un environnement réel.
Pour évaluer la température moyenne radiante il faut relever: la température de thermomètre globe, la température de l'air et la vitesse de l'air mesurée autour du thermomètre globe.
La formule pour le calcul de la température moyenne radiante est la suivante:

- Dans le cas de **convection naturelle:**

$$t_r = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{0.25 \times 10^8}{\varepsilon_g} \left(\frac{|t_g - t_a|}{D} \right)^{1/4} \times (t_g - t_a) \right]^{1/4} - 273$$

- Dans le cas de **convection forcée:**

$$t_r = \left[\left(t_g + 273 \right)^4 + \frac{1.1 \times 10^8 \times v_a^{0.6}}{\varepsilon_g \times D^{0.4}} \left(t_g - t_a \right) \right]^{1/4} - 273$$

où:

D = diamètre du thermomètre globe
ε_g = 0.95 émissivité présumée du thermomètre globe
t_g = température du thermomètre globe
t_a = température de l'air
v_a = vitesse de l'air

La température moyenne radiante ne coïncide pas avec la température de l'air : si à l'intérieur d'une pièce il y a des superficies qui présentent une température beaucoup plus élevée que celle de l'air (par exemple la flamme d'une cheminée) la température moyenne radiante est une moyenne dans laquelle la présence de cette zone très chaude influe de façon significative.

La température moyenne radiante se relève avec le thermomètre globe, c'est une sonde de température constituée d'une sphère en cuivre de diamètre 50 mm. vernie dans une couleur noire opaque, avec un pouvoir d'émission équivalent à ε_g = 0.95 (selon ce qui est prévu par la norme **ISO 7726**), avec un capteur Pt100 à l'intérieur. La température du thermomètre globe peut être notablement plus élevée que la température de l'air, comme dans le cas d'un chalet de montagne, où l'air est à 0°C, mais où la présence d'une cheminée allumée produit une température moyenne radiante de 40°C, assurant une situation de confort. Dans des conditions normales, le maintien d'une certaine différence entre la température moyenne radiante et la température de l'air (où T_{MR} est notablement plus élevée que T_A) est un avantage du point de vue de la qualité de l'environnement. Dans les habitations où il n'existe désormais plus de cheminées ni poêles, la température moyenne radiante coïncide généralement avec la température de l'air, voire résulte inférieure. Ces situations (c'est principalement le cas des bâtiments aux vastes superficies vitrées) ne sont pas particulièrement salubres dans la mesure où l'air chaud et humide facilite le développement de germes pathogènes. De ce point de vue, le chauffage par lampes chauffantes ou panneaux radiants est beaucoup plus salubre. Il est plus hygiénique de garantir les conditions de confort avec une température moyenne radiante supérieure à la température de l'air. D'une manière tout à fait erronée, la législation utilise la température de l'air et non pas la température moyenne radiante comme paramètre d'évaluation pour les évaluation pour les installations de chauffage.

Pour le calcul de la température moyenne radiante il est nécessaire que les sondes suivantes soient branchées:

- **Sonde de thermomètre globe TP3276.2**
- **Sonde combinée pour la mesure de l'humidité relative et de la température de l'air HP3217.2.**
- **Sonde à fil chaud, pour la mesure de la vitesse de l'air AP3203.2.**

Pour le calcul de la température moyenne radiante, se référer à la norme:

- **ISO 7726**

3. L'INTERFACE UTILISATEUR

L'interface utilisateur est composée d'un **écran à cristaux liquides graphique rétro-éclairé** et des touches d'allumage et de configuration de l'instrument. Quand l'alimentation à piles est utilisée, le rétro-éclairage s'éteint après 1 minute environ si aucune touche n'est pressée. Pour le réactiver, presser n'importe quelle touche. Avec l'alimentation externe le rétro-éclairage est toujours actif.

Pour allumer ou éteindre l'instrument, presser la touche **ON/OFF**: le logo et le modèle de l'instrument s'affichent pendant quelques secondes, et passent ensuite à l'affichage principal.

3.1 L'ÉCRAN

Le **HD32.3** affiche les paramètres pour le calcul de l'indice **WBGT** et pour le calcul des indices **PMV – PPD**. En fonctionnement normal, presser la touche ▼ pour passer de l'affichage des paramètres de l'indice **WBGT** à l'affichage des paramètres des indices **PMV – PPD.**

Affichage **WBGT Index:**

```
          WBGT Index
2008/11/28 08:00:00
Log 00      00:00:00
Tn             15.6 °C
Tg             20.2 °C
T              20.2 °C

WBGT(in)       17.0 °C
WBGT(out)      17.0 °C
```

La première ligne affiche **l'état de charge de la batterie**, la **deuxième ligne indique la date et l'heure courantes.** Si la fonction de logging est active, alors la troisième ligne indique le numéro du logging en cours et le temps écoulé depuis le début du logging.
Les **grandeurs relevées** sont:

Tn: température de bulbe humide à ventilation naturelle
Tg: température de thermomètre globe
T: température ambiante
WBGT (in): indice WBGT en absence de rayons directs du soleil
WBGT (out): indice WBGT en présence de rayons directs du soleil

Presser la touche ▼ pour afficher le **PMV-PPD index**:

```
           PMV Index
2008/11/28 08:00:00
Log 00      00:00:00
Va             0.00 m/s
Tg             22.0 °C
T              22.0 °C
Tr             22.0 °C
RH             39.1  %
MET  1.20 CLO 1.00
PMV  0.1  PPD 5.1 %
```

Les grandeurs affichées sont:

Va: Vitesse de l'air
Tg: température de thermomètre globe
T: température ambiante
Tr: température moyenne radiante
RH: humidité relative
Act: activité métabolique exprimée en MET, réglée par l'utilisateur
Clo: résistance thermique des vêtements, réglée par l'utilisateur
PMV: indice PMV, Vote Moyen Prévisible
PPD: indice PPD, Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits

3.2 LE CLAVIER

Les touches de l'instrument ont les fonctions suivantes:



Touche ON-OFF / AUTO-OFF

ON-OFF : Permet d'allumer et d'éteindre l'instrument.
La première page s'affiche à l'allumage, et les grandeurs relevées apparaissent quelques secondes après.
AUTO-OFF est active si l'instrument est alimenté par piles. L'instrument s'éteint environ 8 minutes après l'allumage. La fonction AUTO-OFF peut être désactivée en pressant en même temps les touches ESC et ON/OFF à l'allumage.



Touche MENU

Permet d'entrer et de sortir du menu de configuration des paramètres de fonctionnement de l'instrument.



Touche ENTER

À l'intérieur du menu, elle confirme la donnée insérée.
En fonctionnement normal, elle:

- confirme le choix de mise à zéro des données statistiques.
- imprime les données immédiates, sur l'imprimante HD40.1.



Touche ESC

Permet de sortir du menu, ou en cas de sous-niveau de menu, sort de l'affichage du niveau courant.



Touche MEM

Permet de démarrer et arrêter une session de "logging" (mémorisation des données); l'intervalle d'envoi des données doit être configuré à partir du menu.



Touche ◄/FUNC

◄ Permet de naviguer à l'intérieur des menus.
FUNC: En affichage normal, permet la sélection des données statistiques: maximum, minimum et moyen.



Touche ▲

Permet de naviguer à l'intérieur des menus. En fonctionnement normal, sélectionne la mise à zéro des données statistiques.



Touche ▼

Permet de naviguer à l'intérieur des menus.
En fonctionnement normal, elle:

- annule le choix de mise à zéro des données statistiques
- commute l'affichage de l'écran entre WBGT index et PMV index



Touche ►/UNIT

► Permet de naviguer à l'intérieur des menus.

UNIT: permet de sélectionner l'unité de mesure de la température: °C, °F, °K.

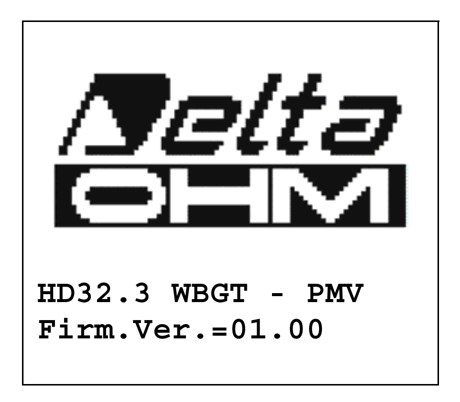
4. FONCTIONNEMENT

Avant d'allumer l'instrument, brancher les sondes SICRAM aux entrées: connecteur 8 broches mâle DIN 45326, présentes dans la partie supérieure de l'instrument.

<u>**NOTE:**</u> **Brancher les sondes avec l'instrument éteint. Si une nouvelle sonde est branchée avec l'instrument déjà allumé, elle n'est pas reconnue ; il faut éteindre et rallumer l'instrument.**

Si une sonde est débranchée avec l'instrument allumé, il y a un signal sonore (un bip par seconde), et le message "LOST" apparaît sur l'écran à l'endroit de la grandeur physique débranchée.
Si plusieurs sondes du même type sont insérées, seule la première sonde reconnue est considérée: pour la reconnaissance, la recherche des sondes se fait à partir de l'entrée 1 jusqu'à l'entrée 3.

Lors de l'allumage, le message suivant apparaît pendant environ 10 secondes sur l'écran:



Outre le **logo Delta Ohm**, **le code de l'instrument et la version du firmware** sont indiqués**.**

Une fois les sondes branchées, allumer l'instrument: après environ 10 secondes, l'écran est en modalité d'affichage des mesures, qui sont relatives à l'indice WBGT ou à l'indice PMV.

```
            WBGT Index
2008/11/28 08:00:00

Tn             15.6 °C
Tg             20.2 °C
T              20.2 °C

WBGT(in)       17.0 °C
WBGT(out)      17.0 °C
```

Tn: température de bulbe humide à ventilation naturelle
Tg: température de thermomètre globe, relevée par la sonde de thermomètre globe
T: température ambiante, relevée par la sonde Pt100
WBGT (in): indice WBGT calculé en l'absence de rayonnement solaire
WBGT (out): indice WBGT calculé en présence de rayonnement solaIre
En pressant la touche ▼ s'affiche:

```
▮▮▮        PMV Index
2008/11/28 08:00:00

Va           0.00 m/s
Tg           22.0 °C
T            22.0 °C
Tr           22.0 °C
RH           39.1  %
MET  1.20 CLO 1.00
PMV  0.10 PPD 5.10%
```

Les grandeurs affichées sont:

Va:	Vitesse de l'air
Tg:	Température de thermomètre globe
T:	Température ambiante
Tr:	Température moyenne radiante
RH:	Humidité relative
Act:	Activité métabolique exprimée en MET, réglée par l'utilisateur
Clo:	Résistance thermique des vêtements, réglée par l'utilisateur
PMV:	indice PMV, Vote Moyen Prévisible
PPD:	indice PPD, Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits

4.1.1 L'unité de mesure "Unit"

Presser la touche **►/ UNIT** afficher la température en degrés °C (Celsius), °F (Fahrenheit) ou °K (Kelvin).

4.1.2 Les valeurs maximum, minimum et moyenne des grandeurs relevées

En pressant la touche **◄/FUNC** il est possible de visualiser la valeur maximum, minimum ou moyenne des grandeurs relevées.
Pour mettre à zéro les valeurs statistiques, presser la touche **◄/FUNC** jusqu'à ce qu'apparaisse le message "Clear Func? Yes No". Sélectionner Yes avec les touches ▲▼ et confirmer avec la touche ENTER.

<u>**NOTE:**</u> Une fois sélectionné, par exemple, ***max***, toutes les grandeurs affichées indiquent la valeur maximum. **La moyenne est calculée sur le nombre d'échantillons des cinq premières minutes puis sur la moyenne courante.**

4.1.3 Configuration de l'instrument

Pour configurer l'instrument, il faut accéder au menu principal, en pressant la touche **MENU**. Pour plus de détails, consulter le chapitre 5.

4.1.4 L'impression immédiate des données

Presser la touche **Enter**, pour pouvoir imprimer les données immédiates sur l'imprimante **HD40.1**.

*Exemple d'impression immédiate des données du WBGT, obtenu avec l'imprimante **HD40.1***

	NOTES
========================	
ISO 7243 WBGT Index	Normative de référence
========================	
Model HD32.3 WBGT - PMV	Modèle de l'instrument
Firm.Ver.=01.00	Version du firmware de l'instrument
Firm.Date=2008/12/05	Date du firmware de l'instrument
SN=12345678	Numéro de Série de l'instrument
ID=0000000000000000	Code d'identification

Probe ch.1 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 1
Type: Pt100	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109450	

Probe ch.2 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 2
Type: Pt100 Tg 50	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109452	

Probe ch.3 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 3
Type: Pt100 Tw	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109454	
========================	
Date=2008/11/21 15:00:00	Date et heure
Tnw 21.2 °C	Température de bulbe humide à ventilation naturelle
Tg 24.9 °C	Température de thermomètre globe
Ta 31.3 °C	Température de bulbe sec
WBGT (i) 22.3 °C	WBGT en absence de rayons directs du soleil
WBGT (o) 23.0 °C	WBGT en présence de rayons directs du soleil
========================	
Notes:	
========================	

Exemple d'impression immédiate des données du PMV, obtenu avec l'imprimante ***HD40.1***

	NOTES
========================	
ISO 7730 PMV Index	Normative de référence
========================	
Model HD32.3 WBGT - PMV	Modèle de l'instrument
Firm.Ver.=01.00	Version du firmware de l'instrument
Firm.Date=2008/12/05	Date du firmware de l'instrument
SN=12345678	Numéro de Série de l'instrument
ID=0000000000000000	Code d'identification

Probe ch.1 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 1
Type: Hot wire	
Data cal.:2008/10/15	
Serial N.:08109460	

Probe ch.2 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 2
Type: Pt100 Tg 50	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109452	

Probe ch.3 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 3
Type: RH	
Data cal.:2008/10/15	
Serial N.:08109464	
========================	
Date=2008/11/21 15:00:00	Date et heure
Va 0.00 m/s	Vitesse de l'air
Tg 22.0 °C	Température de thermomètre globe
Ta 22.0 °C	Température de bulbe sec
RH 39.1 %	Humidité relative
MET 1.20	Activité métabolique
CLO 1.00	Résistance des vêtements
PMV 0.10	PMV – Vote Moyen Prévisible
PPD 5.10 %	PPD – Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits
========================	
Notes:	
========================	

4.1.5 Démarrage d'une session de mémorisation (Logging)

Pour lancer une session de **Logging**, presser la touche **MEM**: la touche lance et arrête la mémorisation (Logging) d'un bloc de données qui sera conservé dans la mémoire interne de l'instrument. La cadence avec laquelle les données sont mémorisées est configurée avec le paramètre du menu "**Log interval".** Les données mémorisées entre un start et le stop suivant représentent un bloc de mesures.

Avec la fonction de mémorisation active, l'indication ***LOG et le numéro de la session de logging*** apparaissent sur l'écran ; un bip est émis à chaque mémorisation.

Pour conclure le logging, presser de nouveau la touche **MEM**.

L'instrument peut s'éteindre pendant le logging entre une acquisition et la suivante : la fonction est contrôlée avec le paramètre ***Auto_shut_off_Mode***. Avec un intervalle de mémorisation inférieur à une minute, l'instrument reste toujours allumé pendant le logging; avec un intervalle d'au moins une minute, il s'éteint entre une acquisition et la suivante.

5. LE MENU PRINCIPAL

Pour accéder à l'affichage du menu de programmation, presser la touche **MENU**:

```
2008/11/10 08:00:00
MAIN MENU
Info
Logging
Serial
Reset
Contrast
Setup PMV
<ESC> exit/cancel
```

Si aucune touche n'est pressée pendant 2 minutes, l'instrument revient à l'affichage principal.
Pour sélectionner une rubrique, utiliser les touches flèche ▲▼ et presser **ENTER**.
Pour sortir de la rubrique sélectionnée et revenir au niveau de menu précédent, presser **ESC**.
Pour sortir directement du menu principal, presser de nouveau, **MENU**.

5.1 MENU INFO

Presser la touche **MENU** pour entrer dans le menu principal. Pour accéder au menu **Info**, sélectionner la rubrique **Info** avec les touches ▲▼ et presser **ENTER**.

```
2008/11/10 08:00:00
INFO
Info Instrument
Info Probe
Time/Date

<UP> <DOWN> select
<ENTER> confirm
<ESC> exit/cancel
```

En sélectionnant **Info Instrument** les informations concernant l'instrument apparaissent: code de l'instrument et programme de fonctionnement, version et date du firmware, numéro de série, date de calibrage de l'instrument et un code d'identification.

```
2008/11/10 08:00:00
INFO INSTRUMENT
Model HD32.3
Firm.Ver.=01.00
Firm.Date=2008/06/30
Ser. Number=08010000
Calib: 2008/11/10

ID: 0000000000000000
```

Pour modifier l'**ID**, presser ENTER. Sélectionner avec les flèches ◄► la rubrique que l'on souhaite changer, et la modifier avec les flèches ▲▼. Continuer avec les autres rubriques, et à la fin, confirmer avec la touche **ENTER**.

Sélectionner **Info Probe** pour afficher les informations sur les sondes branchées aux entrées:

```
INFO PROBE
Ch.1:Pt100Tg_50
Cal=2008/06/20
SN=08018422
Ch.2:Pt100
Cal=2008/06/21
SN=08018423
Ch.3:Pt100Tw
Cal=2008/06/20
SN=08018424
```

INFO PROBE:
Description de la sonde branchée à l'entrée 1.
Date de calibrage de la sonde branchée à l'entrée 1.
Numéro de série de la sonde branchée à l'entrée 1.

Description de la sonde branchée à l'entrée 2.
Date de calibrage de la sonde branchée à l'entrée 2.
Numéro de série de la sonde branchée à l'entrée 2.

Description de la sonde branchée à l'entrée 3.
Date de calibrage de la sonde branchée à l'entrée 3.
Numéro de série de la sonde branchée à l'entrée 3.

Pour revenir au menu principal, presser **ESC**. Pour sortir du menu, presser **MENU**.

Time/Date permet de régler la date et l'heure qui apparaîtra sur le haut de l'écran.
Pour entrer dans le sous-menu ***Time/date***, procéder de la façon suivante:

1. sélectionner la rubrique ***Time/date*** en utilisant les touches flèche ▼▲***e***
2. presser **ENTER**
3. le message suivant va apparaître

```
■■■
2008/11/10 08:00:00
enter date/time
<- arrows change ->
<ENTER> confirm
and set 00 seconds !
year/mm/dd hh:mm
2008/11/28 11:10:26
```

4. utiliser les flèches ◄►pour sélectionner la donnée à régler (année/mois/jour – heure:minutes)
5. une fois sélectionnée, la donnée commence à clignoter;
6. au moyen des flèches ▼▲, insérer la valeur correcte;
7. presser **ENTER** pour confirmer et revenir au menu principal;
8. ou bien presser **ESC** pour revenir au menu, sans effectuer de modifications;

9. presser **MENU** pour sortir directement du Menu Principal.

NOTE: En ce qui concerne l'horaire, seules les heures et les minutes peuvent être configurées, les secondes sont toujours sur 00 (set 00 seconds!).

5.2 MENU LOGGING

Presser la touche **MENU** pour entrer dans le menu principal;

- Sélectionner la rubrique **Logging** au moyen des touches ▲ ▼;
- presser **ENTER**: le sous-menu apparaît pour configurer les paramètres concernant les sessions de Logging (à acquérir).

```
▮▮▮      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
LOGGING MENU
Log interval
Self shut_off mode
Start/stop time
Cancel auto start
Log file manager
<ESC> exit/cancel
```

5.2.1 Log Interval – Intervalle de Log

Cette rubrique permet de configurer l'intervalle de LOG (intervalle entre deux échantillons successifs d'acquisition): pour la configuration, procéder de la manière suivante:
Une fois entré dans le sous-menu ***LOGGING*** (parag. précédent), sélectionner la rubrique ***Log Interval*** avec les touches flèches ▲ ▼:

```
▮▮▮      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
LOGGING MENU
input LOG interval
as h:mm:ss (1h max)
arrows to correct
or <ESC> now set at:
0:00:15
```

1. Avec les touches flèches ▲ ▼ sélectionner la durée de l'intervalle, entre un minimum de 15 secondes à un maximum d'une heure.
2. Presser **ENTER** pour confirmer et revenir au menu Logging;
3. Pour revenir au menu **Logging** sans effectuer de modifications, presser **ESC**;
4. Pour revenir au menu principal, presser de nouveau **ESC**;
5. Pour sortir directement du menu, presser **MENU**.

Les valeurs pouvant être insérées sont les suivantes: 15 secondes - 30 secondes - 1 minute - 2 minutes - 5 minutes - 10 minutes - 15 minutes - 20 minutes - 30 minutes - 1 heure

Intervalle de mémorisation	Capacité de mémoire	Intervalle de mémorisation	Capacité de mémoire
15 secondes	Environ 11 jours et 17 heures	10 minutes	Environ 1 an et 104 jours
30 secondes	Environ 23 jours et 11 heures	15 minutes	Environ 1 an et 339 jours
1 minute	Environ 46 jours et 22 heures	20 minutes	Environ 2 ans et 208 jours
2 minutes	Environ 93 jours et 21 heures	30 minutes	Environ 3 ans et 313 jours
5 minutes	Environ 234 jours et 17 heures	1 heure	Environ 7 ans et 261 jours

5.2.2 Self Shut-off mode – Modalité d'extinction automatique

La rubrique ***Self shut-off mode*** contrôle la modalité d'extinction automatique de l'instrument pendant le logging entre l'acquisition d'un échantillon et la suivante. **Avec un intervalle inférieur à 60 secondes, l'instrument reste toujours allumé**. Avec des intervalles supérieurs ou équivalents à 60 secondes, on peut choisir d'éteindre l'instrument entre les mémorisations: il va s'allumer en fonction de la durée de l'échantillonnage pour s'éteindre immédiatement après, rallongeant ainsi la durée de vie des piles.

Une fois entré dans le sous-menu ***LOGGING*** (paragraphe précédent), sélectionner la rubrique ***Self shut_off mode*** au moyen des touches flèches ▲ ▼ :

- Si le ***Log Interval*** (voir parag. précédent) réglé est inférieur à 60 secondes, cela s'affiche

```
         WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
Log interval<60 sec
During log session
the instrument
will STAY ON
betwen samples
```

- Si le ***Log Interval*** (voir parag. précédent) réglé est supérieur ou égal à 60 secondes, cela s'affiche

```
         WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
Log interval>=60 sec
During log session
the instrument
will SHUT OFF
betwen samples
```

1. En pressant les flèches ▲ ▼ il est possible de sélectionner:

   STAY ON (l'instrument reste allumé)
   SHUT OFF (l'instrument reste éteint)

2. Pour revenir au menu ***Logging,*** presser **ESC**;
3. Pour revenir au menu principal***,*** presser de nouveau **ESC**;
4. Pour sortir directement du menu, presser **MENU**.

5.2.3 Start/stop time – Le démarrage automatique

Le démarrage et la fin de la mémorisation peuvent être programmés en insérant la date et l'heure.
La fonction propose, comme heure de démarrage, l'heure actuelle plus 5 minutes: pour confirmer presser <ENTER> sinon régler la date et l'heure voulues en utilisant les flèches. Il est ensuite demandé de régler les données de fin de mémorisation: par défaut, l'instrument propose l'heure de démarrage plus 10 minutes. Les valeurs proposées par défaut sont telles à permettre à l'utilisateur de prédisposer l'instrument à la mesure.

NOTE: par défaut, l'heure réglée est supérieure de 5 minutes par rapport à l'heure courante.

Pour la configuration, procéder de la façon suivante.

Une fois entré dans le sous-menu ***LOGGING***, sélectionner la rubrique ***Start/Stop time*** avec les touches flèches ▲ ▼ le message suivant s'affiche : "Enter start time" ("insérer heure de démarrage"):

```
[■■■]      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
enter start time
arrows to correct
<ENTER> confirm
default= 5m>RealTime

2008/11/28 10:29:00
```

1. Avec les touches flèches ◄ ► sélectionner la donnée à modifier (année/mois/jour et heure/minutes/secondes);
2. Une fois sélectionnée, la donnée commence à clignoter;
3. En modifier la valeur avec les touches ▼▲;
4. Confirmer en pressant **ENTER;**
6. Pour revenir au menu ***Logging*** sans effectuer de modifications, presser **ESC**;
7. Pour revenir au menu principal, presser de nouveau **ESC**;
8. Pour sortir directement du menu, presser **MENU**.

Après avoir réglé l'heure du début de la mémorisation, la page qui s'affiche demande l'insertion de l'heure de fin de la mémorisation (enter stop time):

```
[■■■]      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
enter stop time
arrows to correct
<ENTER> confirm
default=10m>RealTime

2008/11/28 10:39:00
```

1. Avec les touches flèches ◄ ► sélectionner la donnée à modifier (année/mois/jour et heure/minutes/secondes);
2. Une fois sélectionnée, la donnée commence à clignoter;
3. En modifier la valeur avec les touches ▼▲;
4. Confirmer en pressant **ENTER;**
5. Pour revenir au menu ***Logging*** sans effectuer de modifications, presser **ESC**;
6. Pour revenir au menu principal, presser de nouveau **ESC**;
7. per uscire direttamente dal menù premere **MENU**.

NOTE: par défaut, l'horaire de fin de l'acquisition configuré est supérieur de 10 minutes par rapport à l'horaire de démarrage de la session de Logging.

8. Une fois les deux valeurs réglées, le résumé des horaires s'affiche : date et heure de début et de fin de la session de LOG.

```
■■■        WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
<ENTER> confirm
Start time
2008/11/28 10:29:00
End time
2008/11/28 10:39:00

<ESC> exit/cancel
```

9. Presser **ENTER** pour confirmer ou **ESC** pour sortir sans activer le démarrage automatique: ce qui ramène dans les deux cas au menu ***LOGGING***.

10. Presser **MENU** pour sortir directement du menu principal.

Quand l'instrument démarre une session de LOG en automatique, un bip est émis à chaque acquisition et, en haut de l'écran, le message **LOG** clignotant apparaît.
Pour bloquer la session avant l'heure d'arrêt réglée, presser la touche **MEM**.
Pour effacer les réglages de démarrage automatique, utiliser la fonction **Cancel auto start**, décrite au paragraphe suivant.

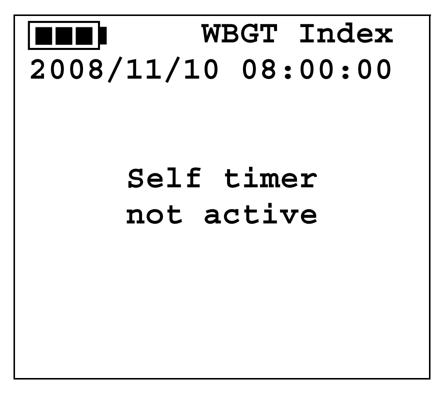
NOTE: la session de logging automatique démarre également avec l'instrument éteint. Si l'instrument est éteint au départ de la session de logging automatique, il s'allume quelques secondes avant l'heure de départ, et il reste allumé au terme du logging. S'il est alimenté par pile, il s'éteint après quelques minutes d'inactivité au terme de la session de logging.
Pour configurer l'auto-extinction, consulter le parag. 5.2.2.

5.2.4 Cancel auto start – Annuler le démarrage automatique

Une fois réglées les heures de début et fin de la session LOG, le démarrage automatique de la session peut être empêché avec la rubrique ***Cancel auto start*** (Annuler démarrage automatique).
Une fois entré dans le sous-menu ***LOGGING***:
1. Sélectionner la rubrique ***Cancel auto start*** avec les touches flèches ▲ ▼,
2. Un message contenant l'heure de début et de fin de la session LOG apparaît:

```
▮▮▮      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
Self-timer abort
Start scheduled at
2008/11/28 10:29:00
Stop scheduled at
2008/11/28 10:39:00
Press ARROW to
delete schedule
```

3. En pressant la touche ▲ le message suivant apparaît: ”Self timer not active (timer non actif)”;



4. Presser **ENTER** pour annuler le démarrage automatique;
5. Presser **ESC** pour sortir sans annuler le démarrage automatique;
6. Presser de nouveau **ESC** pour sortir des différents sous-niveaux de menu;
7. ou bien presser **MENU** pour sortir directement du menu principal.

Après avoir annulé l’horaire de démarrage automatique, consulter le paragraphe précédent afin d’en configurer un autre.

5.2.5 Log File Manager – Gestion des fichiers de Log

Cette rubrique sert à gérer les sessions de log acquises : l’instrument permet d’imprimer les fichiers de données acquises (***Print selected log***) et d’effacer toute la mémoire (***Erase ALL logs***).
L’instrument peut mémoriser jusqu’à 64 sessions de LOG numérotées progressivement de 00 à 63: la liste des sessions est disposée sur 4 lignes et 4 colonnes. S’il y a plus de 16 sessions, passer à la page suivante avec la touche fonction **MEM** Le coin en haut à droite reporte la page courante (0, 1, 2 ou 3) et le total de pages avec des données mémorisées: dans l’exemple, “0/3” signifie imprimer la page 0 sur les trois pages de données mémorisées.

```
LOG FILE         0/3
00 - 01 - 02 - 03
04 - 05 - 06 - 07
08 - 09 - 10 - 11
12 - 13 - 14 - 15
Date:
2008/11/28 08:59:40
rec: 000039

<MEM> to charge Page
```

Une fois entré dans le sous-menu ***LOGGING***:

1. sélectionner avec les touches flèche ▲▼ la rubrique **Log File manager**: le sous-menu suivant s'affiche:

```
[■■■]      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
LOG FILE MANAGER
View selected log
Erase ALL logs
Log time
```

2. pour sélectionner une rubrique du menu, utiliser les touches flèche ▲ ▼;
3. presser **ENTER** pour confirmer;
4. presser **ESC** pour revenir au menu;
5. presser **MENU** pour sortir directement du menu principal.

NOTE: Un PC ou l'**imprimante HD40.1** peuvent se brancher au port série RS232C de l'instrument. Avant de lancer l'impression à travers le port RS232C, il faut régler le baud rate. Pour cela, sélectionner la rubrique ***Baud Rate*** du menu ***Serial*** (voir. parag. 5.3.1 Le Baud Rate) et sélectionner la valeur maximum équivalente à **38400 baud**. Pour le branchement à une imprimante, utiliser la valeur maximum admise par l'imprimante.
La communication entre instrument et PC ou entre instrument et imprimante ne marche que si le baud rate de l'instrument et celui du dispositif branché (ordinateur ou imprimante) sont égaux.

HD40.1



*Exemple de l'impression d'une session de logging, obtenu avec l'imprimante **HD40.1***

WBGT Index

	NOTES
Log number: 1	Numéro de la session de logging
========================	
ISO 7243 WBGT Index	Normative de référence
========================	
Model HD32.3 WBGT - PMV	Modèle de l'instrument
Firm.Ver.=01.00	Version du firmware de l'instrument
Firm.Date=2008/12/05	Date du firmware de l'instrument
SN=12345678	Numéro de série de l'instrument
ID=0000000000000000	Code d'identification

Probe ch.1 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 1
Type: Pt100	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109450	

Probe ch.2 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 2
Type: Pt100 Tg 50	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109452	

Probe ch.3 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 3
Type: Pt100 Tw	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109454	
========================	
From=2008/11/21 15:00:00	Date et heure de début Logging
To =2008/11/21 16:30:00	Date et heure de fin Logging
Tot. rec.= 000360	Numéro d'échantillons acquis par l'instrument
** max value **	Valeur maximum des données acquises
Tnw 21.2 °C	Température maximum de bulbe humide à ventilation naturelle
Tg 24.9 °C	Température maximum de thermomètre globe
Ta 31.3 °C	Température maximum de bulbe sec
WBGT (i) 22.3 °C	WBGT maximum en absence de rayons directs du soleil
WBGT (o) 23.0 °C	WBGT maximum en présence de rayons directs du soleil
** min value **	Valeur minimum des données acquises
Tnw 21.0 °C	Température minimum de bulbe humide à ventilation naturelle
Tg 24.9 °C	Température minimum de thermomètre globe
Ta 23.5 °C	Température minimum de bulbe sec
WBGT (i) 22.2 °C	WBGT minimum en absence de rayons directs du soleil
WBGT (o) 22.6 °C	WBGT minimum en présence de rayons directs du soleil
** avg value **	Valeur moyenne des données acquises
Tnw 21.1 °C	Température moyenne de bulbe humide à ventilation naturelle
Tg 24.9 °C	Température moyenne de thermomètre globe
Ta 30.3 °C	Température moyenne de bulbe sec
WBGT (i) 22.3 °C	WBGT moyenne en absence de rayons directs du soleil
WBGT (o) 22.8 °C	WBGT moyenne en présence de rayons directs du soleil
========================	
Notes:	
========================	

NOTE: L'impression d'une session de logging sur imprimante HD40.1 contient exclusivement les données statistiques. Pour afficher toutes les données acquises, il faut télécharger les données avec le logiciel DeltaLog10.

PMV Index

	NOTES
Log number: 1	Numéro de la session de logging
========================	
ISO 7243 PMV Index	Normative de référence
========================	
Model HD32.3 WBGT - PMV	Modèle de l'instrument
Firm.Ver.=01.00	Version du firmware de l'instrument
Firm.Date=2008/12/05	Date du firmware de l'instrument
SN=12345678	Numéro de série de l'instrument
ID=0000000000000000	Code d'identification

Probe ch.1 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 1
Type: Hot wire	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109450	

Probe ch.2 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 2
Type: Pt100 Tg 50	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109452	

Probe ch.3 description	Description de la sonde branchée à l'entrée 3
Type: RH	
Data cal.:2008/10/01	
Serial N.:08109454	
========================	
From=2008/11/21 15:00:00	Date et heure de début Logging
To =2008/11/21 16:30:00	Date et heure de fin Logging
Tot. rec.= 000360	Numéro d'échantillons acquis par l'instrument
MET 1.20	Activité métabolique
CLO 1.00	Résistance des vêtements
** max value **	Valeur maximum des données acquises
Va 0.00 m/s	Vitesse de l'air
Tg 22.0 °C	Température du thermomètre globe
Ta 22.0 °C	Température du bulbe sec
RH 39.1 %	Humidité relative
PMV 0.10	PMV – Vote Moyen Prévisible
PPD 5.10 %	PPD – Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits
** min value **	Valeur minimum des données acquises
Va 0.00 m/s	Vitesse de l'air
Tg 22.0 °C	Température du thermomètre globe
Ta 22.0 °C	Température du bulbe sec
RH 39.1 %	Humidité relative
PMV 0.10	PMV – Vote Moyen Prévisible
PPD 5.10 %	PPD – Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits
** avg value **	Valeur moyenne des données acquises
Va 0.00 m/s	Vitesse de l'air
Tg 22.0 °C	Température du thermomètre globe
Ta 22.0 °C	Température du bulbe sec
RH 39.1 %	Humidité relative
PMV 0.10	PMV – Vote Moyen Prévisible
PPD 5.10 %	PPD – Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits
========================	
Notes:	
========================	

NOTE: L'impression d'une session de logging sur imprimante HD40.1 contient exclusivement les données statistiques. Pour afficher toutes les données acquises, il faut télécharger les données avec le logiciel DeltaLog10.

View selected log (imprimer le log sélectionné):
Cette rubrique permet d'afficher les sessions de logging présentes dans l'instrument:

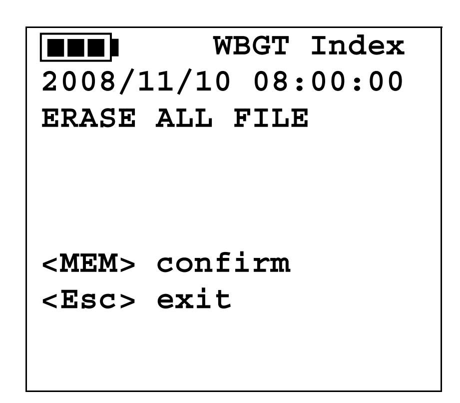
```
LOG FILE          0/3
00 - 01 - 02 - 03
04 - 05 - 06 - 07
08 - 09 - 10 - 11
12 - 13 - 14 - 15
Date:
2008/11/28 08:59:40
rec: 000039

<MEM> to charge Page
```

1. Choisir le log à imprimer avec les flèches ▲▼◄► et la touche **MEM** pour changer de page.
2. Une fois le fichier sélectionné, le bas de l'écran reporte la date et l'heure du début de l'acquisition et le nombre d'échantillons contenus dans le fichier (Rec). **Les fichiers sont mémorisés en ordre croissant.** Chaque fichier est identifié uniquement par la date et l'heure, **reportées sur l'écran**. Dans l'exemple ci-dessus, le fichier 00 est sélectionné: la mémorisation a été lancée à 08:50:40 le 28 novembre 2008. Le fichier contient 39 échantillons.
3. Le message de transfert des données s'affiche pendant quelques secondes, puis l'instrument revient de nouveau à la page **Print selected log** pour choisir un autre log à imprimer;
4. Répéter la procédure pour imprimer les sessions concernées ou presser **ESC** pour sortir de ce niveau de menu;
5. presser **MENU** pour sortir directement du Menu Principal.

Erase all memory (effacer toute la mémoire)

Si cette rubrique est sélectionnée, le message **"ERASE ALL FILES"** apparaît **:**



1. presser **MEM** pour éliminer tous les fichiers;
2. presser **ESC** pour annuler l'opération et revenir au niveau de menu supérieur**;**
3. presser **MENU** pour sortir directement du Menu Principal.

Log time (durée configurée pour la mémorisation)
Ce temps représente la durée de la mémorisation: une fois dépassé le temps configuré, la mémorisation s'arrête. On peut conclure la mémorisation avant l'écoulement du temps réglé, en pressant la touche **MEM**.
Pour désactiver la fonction, régler la durée sur 0:00:00. Dans ce cas, la mémorisation s'arrête en pressant la touche MEM, ou bien quand la mémoire est remplie.

```
■■■        WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
LOG TIME
as h:mm:ss (1h max)
arrows to correct
or <ESC> no set at:
00:00:00
```

Avec les flèches, modifier le temps configuré, la valeur maximum admise est d'1 heure.
Confirmer avec la touche **ENTER**.
Presser **ESC** pour sortir de ce niveau de menu sans apporter de modifications.
Presser **MENU** pour sortir directement du Menu Principal.

5.3 MENU SERIAL (COMMUNICATION SÉRIE)

Le sous-menu ***Serial*** permet de configurer la vitesse de transfert des données via série (***Baud rate***) et de l'intervalle d'impression des relevés (***Print Interval***).

Les sessions de LOG peuvent être téléchargées sur un PC, par branchement série **RS232** ou **USB**.
En cas de branchement série, la vitesse de transmission est réglée par l'utilisateur (voir parag. suivant) et ne peut de toute façon pas dépasser 38400 bps.
En cas de branchement USB la vitesse de transmission est fixe à 460800 bps.

Après avoir téléchargé les données sur le PC, les données sont élaborées au moyen du logiciel prévu à cet effet, pour l'affichage graphique et pour le calcul des indices de confort/stress.

L'instrument peut être directement branché à l'**imprimante HD40.1**.

Pour entrer dans le sous-menu ***Serial***, procéder de la façon suivante:
1. Presser la touche **MENU** de l'instrument;
2. Sélectionner la rubrique ***Serial*** avec les touches flèche ▼▲ ***;***
3. presser **ENTER;**
4. Le sous-menu ***Serial*** s'affiche**.**

```
■■■        WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
SERIAL COM MENU
Baudrate
Print Interval


<UP> <DOWN> select
<ENTER> confirm
<ESC> exit/cancel
```

5.3.1 Le Baud Rate

Le ***Baud Rate*** représente la vitesse utilisée pour la communication série avec le PC.
Pour régler le ***Baud rate***, procéder de la façon suivante:

1. Sélectionner la rubrique avec les touches flèches ▼▲;
2. Presser **ENTER**: le message suivant va apparaître:

```
[■■■]      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00

set Baudrate
arrows to correct
Or <ESC> now set at:
38.400
```

3. Régler la valeur au moyen des touches flèches ▼▲;
4. Presser **ENTER** pour confirmer et revenir à la page précédente, ou presser **ESC** pour ne pas modifier la valeur et sortir de la rubrique de menu;
5. Presser **ESC** plusieurs fois pour sortir des différents niveaux de menu
6. Presser **MENU** pour sortir directement du Menu Principal.

ATTENTION: La communication entre instrument et PC (ou imprimante avec port série) ne marche que si le Baud rate de l'instrument et celui du PC sont égaux. Si le branchement USB est utilisé, la valeur du paramètre sur l'instrument est automatiquement réglée.

NOTE: dans le réglage du baud-rate contrôler la capacité de vitesse d'impression de l'imprimante employée.

5.3.2 L'intervalle d'impression (Print Interval)

Pour régler l'intervalle d'impression ***Print Interval***, procéder de la façon suivante:

1. Sélectionner la rubrique avec les touches flèches ▼▲;
2. Presser **ENTER**: le message suivant s'affiche:

```
[■■■]      WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
SERIAL COM MENU
input PRINT interval
as h:mm:ss (1h max)
arrows to correct
or <ESC> now set at:
0:00:00
```

3. Régler la valeur avec les touches flèches ▼▲;
4. Presser **ENTER** pour confirmer et revenir à la page précédente, ou presser **ESC** pour ne pas modifier la valeur et sortir de la rubrique de menu;
5. Presser **ESC** plusieurs fois pour sortir des différents niveaux de menu

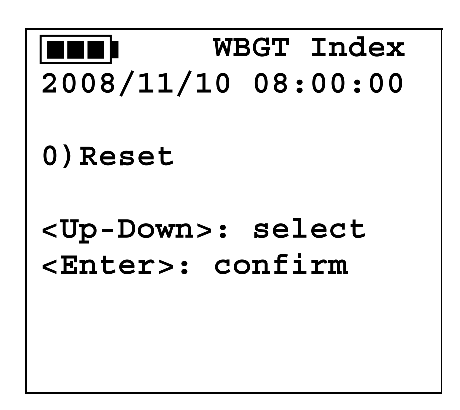
6. Presser **MENU** per sortir directement du Menu Principal.

L'intervalle d'impression peut être réglé sur l'une des valeurs suivantes, de 0 seconde à 1 heure:
0 s - 15 s - 30 s - 1 min. - 2 min. - 5 min. - 10 min. - 15 min. - 20 min. - 30 min. - 1 heure.

5.4 RESET

Pour entrer dans le sous-menu ***Reset***, afin d'effectuer le reset complet de l'instrument (réinitialisation), procéder de la façon suivante:

1. Presser la touche **MENU** de l'instrument;
2. Sélectionner la rubrique ***Reset*** avec les touches flèches ▼▲
3. Presser **ENTER**: le message suivant s'affiche



4. Presser les touches flèche ▼▲ pour sélectionner la rubrique ***Reset***
5. Presser **ENTER** pour confirmer, ou **ESC** plusieurs fois pour sortir des différents nivaux de menu
6. Presser **MENU** per sortir directement du Menu Principal.

5.5 CONTRASTE

Cette rubrique de menu permet d'augmenter ou diminuer le contraste de l'écran:
Pour entrer dans le sous-menu ***Contrast***, procéder de la façon suivante:

1. Presser la touche **MENU** de l'instrument;
2. Sélectionner la rubrique ***Contrast*** avec les touches flèches ▼▲ **.**
3. presser **ENTER**
4. Le message suivant va apparaître

```
         WBGT Index
2008/11/10 08:00:00
LCD CONTRAST
<- arrows change ->
<ESC> exit/cancel
Contrast Adjust: 012
```

5. Utiliser les flèches ◄► pour diminuer ou augmenter le contraste;
6. Presser **ENTER** ou **ESC** pour revenir au menu principal;

7. Presser **MENU** per sortir directement du Menu Principal.

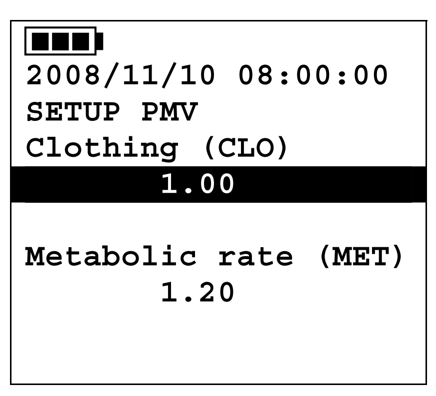
5.6 RÉGLAGE DU SETUP PMV

Le réglage Setup PMV permet de régler la résistance thermique des habits (clothing), exprimée en CLO, et l'activité métabolique (Metabolic rate), exprimée en MET. Pour les valeurs à insérer, voir le paragraphe *2.1.2 Vote Moyen Prévisible et Pourcentage Prévisible d'Insatisfaits PPD.*

```
2008/11/10 08:00:00
SETUP PMV
Clothing (CLO):
       1.00

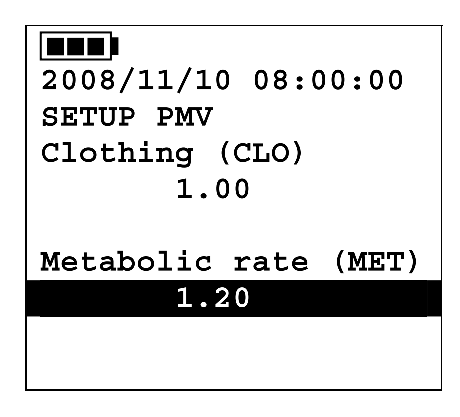
Metabolic rate (MET)
       1.20
```

Pour modifier le paramètre **clothing** presser la touche **ENTER** jusqu'à ce qu'apparaisse la valeur actuelle de clothing en surimpression:



Avec les touches flèche ▼▲ modifier la valeur et confirmer avec la touche ENTER.

Pour modifier le paramètre **metabolic rate** presser la touche **ENTER** jusqu'à ce qu'apparaisse la valeur actuelle de metabolic rate en surimpression:



Avec les touches flèche ▼▲ modifier la valeur et confirmer avec la touche ENTER.

6. SONDES ET EXECUTION DE LA MESURE

Les **sondes** nécessaires pour la mesure du **WBGT** sont:



Les **sondes** nécessaires pour la mesure du **PMV** sont:



TP3207.2

Sonde de température

Capteur type:	Pt100 à film mince
(*) Exactitude:	Classe 1/3 DIN
Domaine de mesure:	-40 ÷ 100 °C
Branchement:	4 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimensions:	Ø=14 mm L= 150 mm
(**) Délai de réponse T_{95}	15 minutes

TP3276.2

Sonde de thermomètre globe Ø=50 mm

Capteur type:	Pt100
(*) Exactitude:	Classe 1/3 DIN
Domaine de mesure:	-10 ÷ 100 °C
Branchement:	4 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimension tige:	Ø=8 mm L= 170 mm
(**) Délai de réponse T_{95}	15 minutes






(*) La sonde est calibrée, les données de calibrage sont conservées dans la mémoire du module SICRAM.

(**) Le délai de réponse T_{95} est le temps nécessaire pour atteindre 95% de la valeur finale. La mesure du délai de réponse est réalisée avec une vitesse de l’air négligeable (air sans mouvement).

HP3201.2

Sonde à bulbe humide à ventilation naturelle

Capteur type:	Pt100
(*) Exactitude:	Classe A
Domaine de mesure:	4 °C ÷ 80 °C
Branchement:	4 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimension tige:	Ø=14 mm L= 170 mm
Longueur tresse:	10 cm. environ
Capacité réservoir:	15 cc.
Autonomie réservoir:	96 heures avec UR=50%, t = 23°C
(**) Délai de réponse T_{95}	15 minutes

Sonde à bulbe humide à ventilation naturelle HP3201.2

Pour la mise en service, procéder de la façon suivante:

- Enlever le couvercle, **le couvercle n'est pas vissé**.
- Enfiler la tresse dans la sonde de température, la tresse a été préalablement trempée dans de l'eau distillée.
- Remplir jusqu'au ¾ du récipient avec **de l'eau distillée**.
- Fermer le récipient avec le couvercle.
- **Attention:** ne pas tourner la sonde vers le sens vertical, car l'eau distillée fuirait.
- La tresse doit dépasser de la sonde de température sur environ 20mm.
- Avec le temps, la tresse tend à calcifier (se durcir), elle doit être périodiquement remplacée.







(*) La sonde est calibrée, les données de calibrage sont conservées dans la mémoire du module SICRAM.

(**) Le délai de réponse T_{95} est le temps nécessaire pour atteindre 95% de la valeur finale. La mesure du délai de réponse est réalisée avec une vitesse de l'air négligeable (air sans mouvement).

HP3217

Sonde combinée température et humidité relative. Elle est utilisée dans les mesures des indices de confort environnemental

	Capteurs type:	- Pt100 à film mince pour température - Capteur capacitif pour humidité relative.
(*)	Exactitude :	température: 1/3 DIN humidité relative: ± 2.5%
	Domaine de mesure:	température: -10 °C ÷ 80 °C humidité relative: 5% UR ÷ 98% UR
	Branchement:	7 fils plus module SICRAM
	Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
	Dimensions:	Ø=14 mm L= 150 mm
(**)	Délai de réponse T_{95}	15 minutes

Sonde combinée d'humidité relative (UR) et température HD3217.2

- Ne pas toucher les capteurs avec les mains, éviter de les salir avec l'huile, la graisse ou les résines.
- Le support des capteurs est en alumine, il peut donc facilement se casser avec des chocs, des coups ou des chutes.
- Les capteurs peuvent être nettoyés de la poussière et de la pollution avec de l'eau distillée et un chiffon très doux (par ex. poils de blaireau);
- Si les mesures ne semblent pas correctes, vérifier que les capteurs ne sont pas sales, corrodés, fêlés ou cassés.
- Pour **contrôler** la conformité de la mesure en UR, il est possible d'utiliser des solutions salines saturées standard: **HD75** (75% UR) et **HD33** (33% UR).

(*) La sonde est calibrée, les données de calibrage sont conservées dans la mémoire du module SICRAM.

(**) Le délai de réponse T_{95} est le temps nécessaire pour atteindre 95% de la valeur finale. La mesure du délai de réponse est réalisée avec une vitesse de l'air négligeable (air sans mouvement).

AP3203

Sonde à fil chaud omnidirectionnel.

Capteur type:	NTC 10kohm
(*) Exactitude:	± 0.05 m/s (0÷1 m/s)
	± 0.15 m/s (1÷5 m/s)
Domaine de mesure:	0÷5 m/s
	0 °C ÷ 80 °C
Branchement:	7 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimension tige:	Ø=8 mm L= 230 mm
Dimension protection:	Ø=80 mm





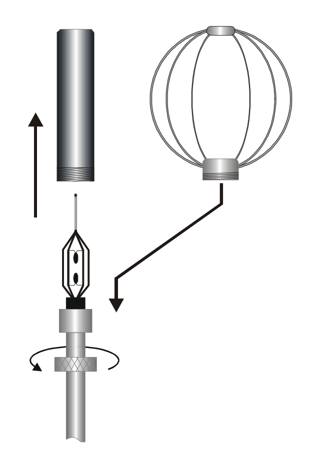


Capteur à fil chaud de vitesse de l'air AP3203.2



- Le capteur à fil chaud de vitesse de l'air des sondes AP3203.2 est réchauffé, et, **en présence de vapeurs ou de gaz, il pourrait amorcer un incendie ou une explosion. Ne pas utiliser la sonde en présence de gaz inflammables. S'assurer que l'endroit où se font les mesures, ne présente pas de fuites de gaz ou de vapeurs potentiellement explosives**.

- **La sonde est délicate, et il faut la manipuler avec un soin extrême.** Vu que le capteur est protégé partiellement en phase d'utilisation, un simple choc peut rendre la sonde inutilisable.
- Une fois la mesure terminée, le capteur situé sur la tête de la sonde doit être protégé avec le cylindre fileté de protection fourni en dotation.
- Pendant l'emploi, protéger la sonde omnidirectionnelle AP3203.2 avec la sphère de cercles métalliques prévus à cet effet.
- Ne pas toucher les capteurs avec les doigts.
- Pour le **nettoyage** de la sonde utiliser uniquement de l'eau distillée.



La sonde **AP3203.2** est dotée d'un écran de protection sphérique. Pour réduire l'encombrement quand elle n'est pas utilisée, la sonde **AP3203.2** est fournie avec un conteneur cylindrique de protection à visser sur la tête de la sonde.

Exécution de la mesure

Il faut assembler le trépied et les sondes nécessaires à l'exécution de la mesure, à l'endroit où le relevé doit être fait. Configurer l'instrument, puis commencer à faire les mesures. S'il faut faire le relevé ailleurs, il en nécessaire de déplacer l'ensemble dans la nouvelle position de mesure.

À la fin de la campagne de mesure, ou dans un second temps, les données acquises sont transférées au PC par l'élaboration et la rédaction du/des compte-rendu/s de mesure réalisé/s.

6.1.1 Avertissements, soin et maintenance des sondes

- Ne pas exposer les sondes à des gaz ou liquides qui pourraient corroder le matériau de la sonde. Après la mesure, nettoyer soigneusement les sondes.
- Ne pas plier les connecteurs, en forçant vers le haut ou vers le bas.
- Respecter la bonne polarité des sondes.
- En insérant le connecteur des sondes dans l'instrument, ne pas plier ni forcer les contacts.
- Ne pas plier les sondes, ne pas les déformer ni les faire tomber: elles peuvent s'endommager de façon irréparable.
- Utiliser la sonde adéquate au type de mesure que l'on souhaite réaliser.
- Pour une mesure fiable, éviter des variations de température trop rapides.



- Certains capteurs ne sont pas isolés par rapport à la gaine externe, faire très attention à ne pas entrer en contact avec des parties sous tension (au-dessus de 48V): cela pourrait être dangereux, non seulement pour l'instrument, mais aussi pour l'opérateur qui pourrait être électrocuté

- Éviter de faire des mesures en présence de sources à haute fréquence, micro-ondes ou forts champs magnétiques, car elles résulteraient peu fiables.
- L'instrument résiste à l'eau mais ne doit pas être immergé dans l'eau. S'il devait tomber dans l'eau, contrôler qu'il n'y ai eu aucune infiltration.

7. INTERFACE SERIE ET USB

Le **HD32.3** est doté à la fois d'une interface série RS-232C, isolée galvanisée, et d'une interface USB 2.0. Sur demande, les options suivantes peuvent être fournies:

- Câble de branchement série (code **HD2110/RS**) avec connecteur M12 du côté instrument et avec connecteur femelle 9 pôles sub D du côté ordinateur.
- Câble de branchement série (code **HD2110/USB**) avec connecteur M12 du côté instrument et avec connecteur USB2.0 du côté ordinateur.

La connexion à travers USB nécessite l'installation préalable d'un driver inséré dans le logiciel de l'instrument. **Avant de brancher le câble USB au PC, installer le driver** (voir les détails au chapitre **8.2 Branchement au port USB 2.0**).

Les paramètres de transmission série RS232 standard de l'instrument sont:

- Baud rate 38400 baud
- Parité Aucune
- N. bit 8
- Arrêt bit 1
- Protocole Xon / Xoff.

Il est possible de changer la vitesse de transmission des données série RS232C au moyen du paramètre "*Sélection de la vitesse de transfert série (Baud rate)*" à l'intérieur du menu (voir menu au chapitre ***5.3.1 Il Baud Rate*** Les valeurs possibles sont: 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200. Les autres paramètres de transmission sont fixes.
La connexion USB 2.0 ne requiert le réglage d'aucun paramètre.

La sélection du port se fait directement par l'instrument: si le port USB est branché à un PC, le port série RS232 est automatiquement exclu, et vice-versa.

Les instruments sont dotés d'un set complet de commandes et demandes de données à envoyer au moyen du PC.

Toutes les commandes transmises à l'instrument doivent avoir la structure suivante:
XXCR où: **XX** constitue le code de commande et CR le Carriage Return (ASCII 0D)
Les caractères de commande XX sont exclusivement en majuscules, l'instrument répond par "&" si la commande est correcte, et par "?" à chaque combinaison de caractères erronée.
Les segments de réponse de l'instrument sont terminés avec l'envoi des commandes CR (Carriage Return) et LF (Line Feed).
Avant d'envoyer des commandes à l'instrument à travers le port série, il est conseillé de bloquer le clavier pour éviter des conflits de fonctionnement : utiliser la commande P0. Au terme, restaurer l'emploi du clavier avec la commande P1.

Commande	Réponse	Description
P0	&	Ping (bloque le clavier de l'instrument pour 70 secondes)
P1	&	Débloque le clavier instrument
S0		
G0	`Model HD32.3`	Modèle de l'instrument
G1	`M=WBGT Index`	Description du modèle
G2	`SN=12345678`	Numéro de série de l'instrument
G3	`Firm.Ver.=01.00`	Version firmware
G4	`Firm.Date=2008/10/12`	Date firmware
G5	`cal 2008/11/10 10:30:00`	Date et heure de calibrage
C1		Type, n° série, date de calibrage sonde entrée 1

Commande	Réponse	Description
C2		Type, n° série, date de calibrage sonde entrée 2
C3		Type, n° série, date de calibrage sonde entrée 3
GC		Impression de l'en-tête instrument
GB	ID=0000000000000000	Code utilisateur (se règle avec T2xxxxxxxxxxxxxxxx)
H0	Tw= 19.5 øC	Imprime la température de bulbe humide
H1	Tg= 22.0 øC	Imprime la température de thermomètre globe
H2	Ta= 21.6 øC	Imprime la température de l'air (bulbe sec)
H7	WBGT(i)= 23.0 øC	Imprime WGBT indoor (absence de rayons solaires)
H8	WBGT(o)= 24.0 øC	Imprime WGBT outdoor (présence de rayons solaires)
LN	A00 -A01 -A02 -A03 - .. - .. - .. - .. - .. - .. - .. - .. - .. - .. - .. - .. -	Imprime la carte de la mémoire instrument: si une section est occupée, un numéro apparaît. Si elle est libre, deux points apparaissent.
LFn	!Log n.= 0!started on:!2006/01/01 00:37:32	Imprime l'état de la section n de la mémoire. Apparaît le numéro, la date et l'heure de début mémorisation. (n= numéro hexadécimal 0-F). Avec section vide:"-->No Log Data<--"
LDn		Imprime les données mémorisées dans la section n. Si la section est vide, imprime: "-->No Log Data<--"
LE	&	Suppression des données mémorisées
K1	&	Impression immédiate des données
K0	&	Arrêt de l'impression des données
K4	&	Départ log des données
K5	&	Arrêt log des données
KP	&	Fonction Auto-power-off = ENABLE
KQ	&	Fonction Auto-power-off = DISABLE
WC0	&	Configuration SELF off
WC1	&	Configuration SELF on
RA	Sample print = 0sec	Lecture intervalle de PRINT configuré
RL	Sample log = 30sec	Lecture intervalle de LOG configuré
WA#	&	Configuration intervalle de PRINT. # est un numéro hexadécimal 0…D qui représente la position de l'intervalle dans la liste 0, 1, 5, 10, …, 3600 secondes.
WL#	&	Configuration intervalle de LOG. # est un numéro hexadécimal 1…D qui représente la position de l'intervalle dans la liste 15, …, 3600 secondes.

7.1 LES FONCTIONS DE MÉMORISATION ET DE TRANSFERT DES DONNÉES À UN PC

Le **HD32.3** peut être branché au port série RS232C ou au port USB d'un ordinateur, et échanger les données et informations au moyen du logiciel DeltaLog10 qui fonctionne sous Windows. Les valeurs mesurées aux entrées peuvent être imprimées avec une imprimante à 80 colonnes (touche *ENTER*) ou stockées dans la mémoire de l'instrument avec la fonction *Logging* (touche MEM). Les données en mémoire peuvent être transférées au PC dans un deuxième temps.

7.1.1 La fonction Logging

La fonction *Logging* permet de mémoriser les mesures relevées par les sondes reliées aux entrées. L'intervalle entre deux mesures successives est réglable de 15 secondes à 1 heure. Le démarrage de la mémorisation s'obtient en pressant la touche **MEM**; pour arrêter, presser cette même touche: les données ainsi mémorisées constituent un bloc continu de données.
Voir la description des rubriques de menu au chapitre "**5. LE MENU PRINCIPAL**".
Si l'option d'*auto-extinction* est active entre deux mémorisations (voir parag.*5.2.2 Self Shut-off mode – Modalité d'extinction automatique*)**,** en pressant la touche **MEM**, l'instrument mémorise la première donnée puis s'éteint; 15 secondes avant l'instant de mémorisation successif, il se rallume pour acquérir le nouvel échantillon puis s'éteint.
La commande (voir parag. 5.2.5 Log File Manager – Gestion des fichiers de Log). permet de transférer au PC les données en mémoire. Lors du transfert de données, l'écran affiche le message DUMP; pour arrêter le transfert des données, presser la touche ESC sur l'instrument ou sur le PC.

7.1.2 La fonction Erase: effacer les données en mémoire

Pour effacer le contenu de la mémoire, il faut utiliser la fonction Erase Log (voir parag. *5.2.5 Log File Manager – Gestion des fichiers de Log*). L'instrument procède à l'effacement de la mémoire interne, et au terme de l'opération revient en affichage normal.

NOTES:

- Le transfert des données ne comporte pas l'effacement de la mémoire : il est possible de répéter plusieurs fois la procédure de transfert.
- Les données mémorisées restent en mémoire indépendamment des conditions de charge des piles.
- Pour l'impression des données sur une imprimante dotée d'interface parallèle, il est nécessaire d'interposer un convertisseur série – parallèle (non fourni en série).
- **La connexion directe entre instrument et imprimante avec connecteur USB ne marche pas.**
- Pendant le *logging*, certaines touches sont désactivées. Restent actives les touches: **MEM**, **MENU**, **ENTER** et **ESC**.
- Presser les touches **MEM** et **MENU** n'a pas d'effet sur les données mémorisées si celles-ci sont pressées **après** avoir lancé la mémorisation sinon, se reporter à ce qui est expliqué par la suite.

7.1.3 La fonction Print

La pression de la touche **ENTER** envoie directement au port RS232C ou USB les données relevées par l'instrument aux entrées en temps réel. Les unités de mesure des données imprimées sont celles affichées sur l'écran. La fonction démarre en pressant la touche **ENTER**. L'intervalle entre deux impressions successives est réglable de 15 secondes à 1 heure (voir la rubrique de menu **Print interval** parag.5.3.2 L'intervalle d'impression (Print Interval)). Si l'intervalle d'impression est équivalent à 0, la pression de la touche **ENTER** envoie une seule donnée au dispositif branché. Si l'intervalle d'impression est supérieur à 0, l'envoi des données continue jusqu'à ce que l'opérateur l'interrompe, en appuyant de nouveau sur la touche **ENTER**.

NOTE: dans le réglage du baud-rate vérifier la capacité de vitesse d'impression de l'imprimante utilisée.

8. BRANCHEMENT A UN PC

Le **HD32.3** est pourvu d'un connecteur **M12** pour le branchement au PC.
En utilisant le câble **HD2110/RS** il est possible de se raccorder au port série du PC.
En utilisant le câble **HD2110/USB** il est possible de se raccorder au port USB du PC.
Les instruments sont fournis avec le **logiciel DeltaLog10.** Le logiciel permet de gérer les opérations de connexion au PC le transfert des données, la présentation graphique, l'impression des mesures acquises ou mémorisées.
Le logiciel DeltaLog10 est pourvu d'une "Aide en ligne" (également au format pdf) qui en décrit les caractéristiques et fonctions.

De plus les instruments sont compatibles avec le programme de communication HyperTerminal fourni en dotation avec les systèmes d'exploitation Windows (de Windows 98 à Windows VISTA).

8.1 BRANCHEMENT AU PORT SÉRIE RS232-C

1. L'instrument de mesure doit être éteint.
2. Brancher l'instrument de mesure, avec le câble **HD2110/RS**, au premier port série (COM) libre du PC.
3. Allumer l'instrument et régler le baud rate à 38400 (touche MENU >> "*Serial*" >> "*Baud Rate*" sélectionner 38400 avec les flèches >> confirmer avec ENTER). Le paramètre reste en mémoire.
4. Démarrer le logiciel DeltaLog10 et appuyer sur la touche CONNECT. Attendre la connexion et suivre les indications fournies sur le moniteur. **Pour le fonctionnement du logiciel DeltaLog10 se référer à l'Aide en ligne.**

8.2 BRANCHEMENT AU PORT USB 2.0

Procéder de la façon suivante:

1. **Ne pas brancher l'instrument au port USB tant que ce n'est pas explicitement demandé.**
2. Insérer le CDRom DeltaLog10 et sélectionner la rubrique "*Installation/Désinstallation driver USB*".
3. Le programme contrôle la présence des drivers dans le PC: s'ils ne sont pas présents, leur installation est lancée; en revanche s'ils sont déjà installés, presser la touche implique leur désinstallation.
4. Le programme d'installation propose la licence d'emploi du logiciel: pour procéder, **accepter les termes d'emploi du logiciel en appuyant sur la touche YES**.
5. Le dossier où seront installés les drivers est indiqué sur la page suivante: confirmer sans apporter de modifications.
6. Compléter l'installation en appuyant sur la touche *Finish*. Attendre quelques secondes, jusqu'à ce que réapparaisse la page du logiciel DeltaLog10.
7. Fermer DeltaLog10.
8. Brancher l'instrument de mesure avec le câble **HD2110/USB** au port USB du PC. Quand Windows reconnaît le nouveau dispositif, "*L'installation guidée nouveau logiciel*" est lancée.
9. Si l'autorisation pour la recherche d'un driver mis à jour est demandée, répondre *NO* et procéder.

10. Dans la fenêtre d’installation, sélectionner l’option “*Installer à partir d’une liste ou d’un parcours spécifique*”.
11. À la fenêtre suivante sélectionner les options “*Recherche du meilleur driver disponible sur ces parcours*” et “*Inclure le parcours suivant dans la recherche*”.
12. ec la commande *Parcourir*, indiquer le dossier d’installation fourni au point 5:

    C:\Programmi\Texas Instruments\USB-Serial Adapter

    Confirmer avec *OK*.
13. Si un message apparaît disant que le logiciel n’a pas passé le test Windows Logo, sélectionner “*Continuer*”.
14. Les drivers USB sont installés: une fois terminé, presser “*Fin*”.
15. **Le programme requiert une deuxième fois la position des fichiers**: répéter les étapes à peine décrites et fournir la position de ce même dossier (voir point 12).
16. **Attendre**: l’opération pourrait durer quelques minutes.
17. La procédure d’installation est ainsi terminée: à chaque connexion successive, l’instrument sera reconnu automatiquement.

Pour contrôler que toute l’opération se soit conclue correctement, à partir du PANNEAU DE CONTROLE faire un double-clic sur l’icône SYSTEME. Sélectionner la page "Gestion des périphériques" et connecter l’instrument au port USB.
Les rubriques suivantes doivent apparaître:

- “*UMP Devices >> UMP3410 Unitary driver*” et “*Ports (COM et LPT) >> UMP3410 Serial Port (COM#)*” pour les systèmes d’exploitation Windows 98 et Windows Me,
- “*Cartes séries Multiport >> TUSB3410 Device*” et “*Ports (COM et LPT) >> USB-Serial Port (COM#)*” pour les systèmes Windows 2000, NT et Xp.

Quand le câble USB est débranché, ces deux rubriques disparaissent et réapparaissent dès qu’elles sont rebranchées.

Notes.

1. Si l’instrument est branché au port USB **avant** d’avoir installé les drivers, Windows signale la présence d’un dispositif inconnu: dans ce cas, annuler l’opération et répéter la procédure expliquée au début de ce paragraphe.

2. **Dans la documentation fournie avec le CDRom DeltaLog10**, il y a une version détaillée avec des images de ce chapitre. Par ailleurs les passages nécessaires pour enlever les driver USB sont reportés.

9. SIGNALISATIONS DE L'INSTRUMENT ET DYSFONCTIONNEMENTS

Les indications de l'instrument dans les différentes situations d'erreur ainsi que les indications d'explication fournies à l'utilisateur sont reportées dans le tableau.

Indication sur l'écran	Explication
- - - -	Apparaît si le capteur relatif à la grandeur physique indiquée n'est pas présent, ou s'il résulte en panne
OVFL	Overflow apparaît quand la sonde relève une valeur supérieure à la plage de mesure prévue pour la sonde.
UFL	Underflow apparaît quand la sonde relève une valeur inférieure à la plage de mesure prévue pour la sonde.
WARNING: **MEMORY FULL!!**	Mémoire pleine, l'instrument ne peut plus emmagasiner d'autres données. L'espace en mémoire est épuisé.
LOG	Apparaît sur la troisième ligne de l'écran et indique qu'une session de mémorisation des données est en cours.

10. SIGNALISATION DE BATTERIE DÉCHARGÉE ET REMPLACEMENT DES PILES- ALIMENTATION SUR SECTEUR

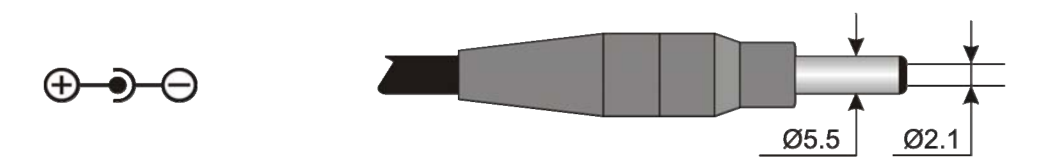
Le symbole de batterie sur l'écran fournit en permanence l'état de charge des piles. Au fur et à mesure que les piles se déchargent, le symbole, dans un premier temps se "vide", puis, quand la charge est encore plus réduite, il commence à clignoter:



Dans ce cas, changer les piles au plus vite.
Si l'instrument continue à être utilisé, il ne garantit plus une mesure correcte et il s'éteint. Les données en mémoire perdurent.
Le symbole de batterie devient [≈] quand il est branché à l'alimentation externe.

Pour remplacer les piles, procéder de la façon suivante:
1. éteindre l'instrument;
2. débrancher l'alimentation externe si elle est insérée;
3. dévisser dans le sens contraire des aiguilles d'une montre la vis de fermeture du couvercle du logement des piles et extraire les piles;
4. remplacer les piles (4 piles alcalines de 1.5V type AA) vérifier que la polarité des piles coïncide avec ce qui est indiqué sur le porte-piles;
5. refermer le couvercle en vissant la vis dans le sens des aiguilles d'une montre.

L'instrument peut être alimenté par secteur, avec par exemple, l'alimentation stabilisé SWD10 entrée 100÷240 Vac sortie 12 Vdc – 1000mA.
Le connecteur d'alimentation prévoit le positif au centre.



Le diamètre du connecteur d'alimentation externe est de 5.5mm (externe), et 2.1mm (interne).
Attention: ne pas utiliser l'alimentateur comme recharge pour les piles. Si l'instrument est branché à l'alimentateur externe, l'écran affiche à la place du symbole de batterie, le symbole **[≈]**.

Dysfonctionnement à l'allumage après le changement de piles
Il peut arriver que l'instrument ne redémarre pas correctement après le remplacement des piles: dans ce cas, il est conseillé de répéter l'opération.
Après avoir enlevé les piles, attendre quelques minutes, de façon à permettre aux condensateurs du circuit de se décharger complètement, puis réinsérer les piles.

10.1 AVERTISSEMENTS SUR L'EMPLOI DES PILES

- Si l'instrument n'est pas utilisé pendant une longue période, enlever les piles.
- Si les piles sont vides, les changer dès que possible.
- Éviter que les piles présentent des pertes de liquide.
- Utiliser des piles étain de bonne qualité, si possible alcalines. Parfois on trouve dans le commerce des piles neuves avec une capacité de charge insuffisante.

11. STOCKAGE DE L'INSTRUMENT

Conditions de stockage de l'instrument:

- Température: -25...+65°C.
- Humidité: moins de 90% UR pas de condensation.
- Dans le stockage, éviter les points où:
  - L'humidité est élevée.
  - L'instrument est exposé aux rayons directs du soleil.
  - L'instrument est exposé à une source de haute température.
  - De fortes vibrations sont présentes.
  - Il y a de la vapeur, sel et/ou gaz corrosifs.

Certains éléments de l'instrument sont construits avec un matériel plastique ABS, polycarbonate: ne pas utiliser de solvants non compatibles pour leur nettoyage.

Compte-rendu d'évaluation

Environnements chauds: Détermination de l'indice de stress thermique WBGT

Norme ISO 7243



Delta OHM
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano
Padoue
Italie

INTRODUCTION

Le WBGT (*Wet Bulb Globe Temperature*) (UNI, 1996) est un indice empirique de température qui est utilisé pour évaluer les environnements thermiques de chaud intense. Il dérive des corrélations rencontrées de façon expérimentale entre paramètres microclimatiques et réactions physiologiques d'un échantillon de nombreux sujets.
Pour déterminer les conditions de stress thermique à l'intérieur d'un environnement, il est nécessaire de connaître la température, la vitesse et l'humidité de l'air, ainsi que la température moyenne radiante. L'indice WBGT utilise certaines grandeurs dérivées de celles-ci pour caractériser l'environnement examiné, du point de vue thermique.

OBJECTIF ET DOMAINE D'APPLICATION

L'objectif de la présente analyse consiste à évaluer l'indice WBGT dans un environnement thermique chaud.

RÉFÉRENCES AUX NORMATIVES

Norme ISO 7243

NOTES

Espace notes

	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements chauds: Détermination de l'indice de stress thermique WBGT Norme ISO 7243	Mod. 002 rev.0 Page 2 of 6

Date de relevé:

Date de début:	2006/10/05	**Heure de début:**	10:30:00
Date de fin:	2006/10/05	**Heure de fin:**	10:38:00

Siège de l'enquête:

Société:	Delta OHM
Adress[redacted]	Via Marconi, 5
Ville:	35030 Caselle di Selvazzano
Prov[redacted]	Padoue
Pays:	Italie
Référent:	Paolo Bianchi
Téléphone/fax:	0039-0498977150 - Fax 0039-049635596
e-mail:	deltaohm@tin.it

Auteur du compte-rendu:

Auteur:	Mario Rossi
Adresse:	Via Marconi, 5
Ville:	35030 - Caselle di Selvazzano
Province:	Padoue
Pays:	Italie
Référent:	Mario Rossi
Téléphone/fax:	0039-0498977150 - Fax 0039-049635596
e-mail:	deltaohm@tin.it

Rédigé		**Vérifié et Approuvé**	
Date	**Signature**	**Date**	**Signature**

	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements chauds: Détermination de l'indice de stress thermique WBGT Norme ISO 7243	Mod. 001 rev.0 Page 3 of 6

Instrumentation utilisée:

Code Instrument: Model HD32

Version du firmware: Firm.Ver.=01.00

Date du firmware (aaaa/mm/gg): Firm.Date=2005/10/12

Numéro de série instrument: SN=12345678

Code utilisateur: User ID=0000000000000000

Sondes utilisées:

Description entrée Ch.1

Type de sonde:	Pt100
Date Cal.:	2004/09/13
S/N:	87654321

Description entrée Ch.2

Type de sonde:	Pt100 Tg 50
Date Cal.:	2005/06/27
S/N:	05013380

Description entrée Ch.3

Type de sonde:	Pt100 Tw
Date Cal.:	2002/01/02
S/N:	04006422

	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements chauds: Détermination de l'indice de stress thermique WBGT Norme ISO 7243	Mod. 001 rev.0 Page 4 of 6

Description du lieu d'observation:

Environnement de chaud intense
Intérieur d'édifice en absence de rayonnement solaire
Personne acclimatée à la chaleur
Sujet soumis à l'observation présentant une stature normale

Description habillement:

Habillement quotidien:
Dessous, maillot de corps à manches courtes, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures — 1,5 clo

Description activité:

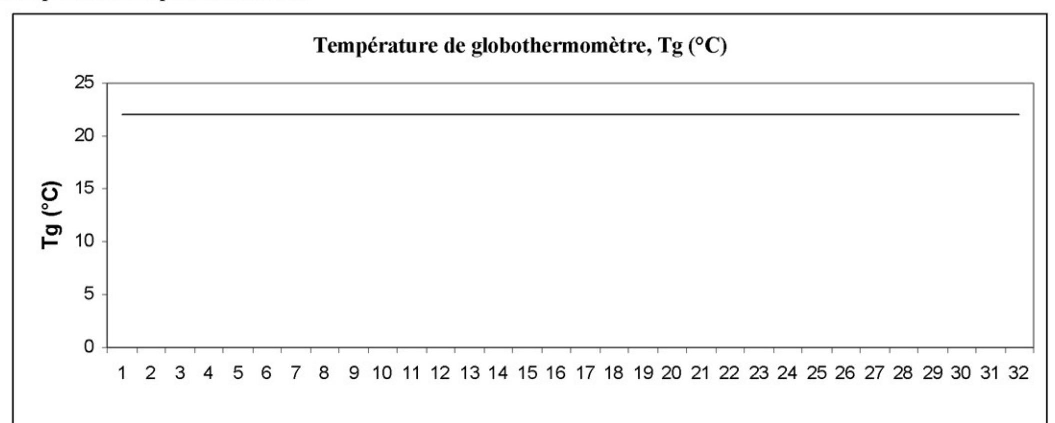
Type d'occupation: Activité sédentaire (bureau, maison, école, laboratoire) — 70 W/m2

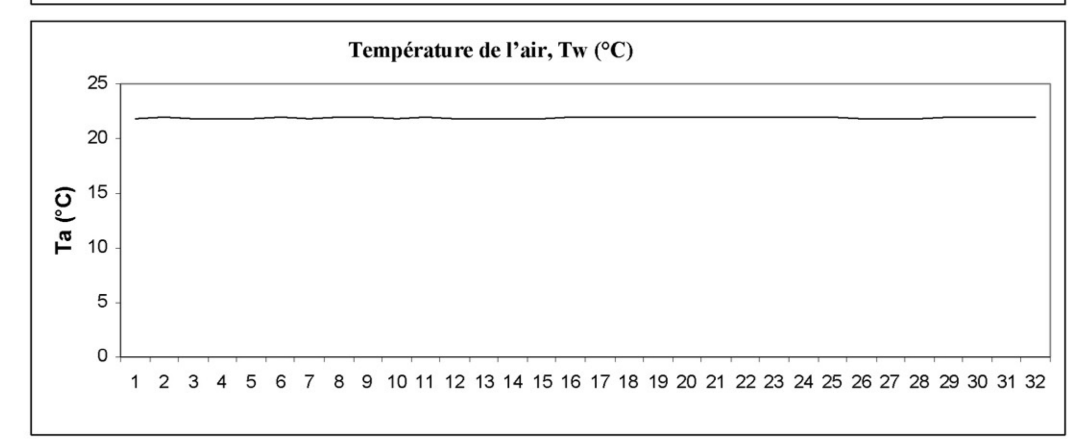
	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements chauds: Détermination de l'indice de stress thermique WBGT Norme ISO 7243	Mod. 001 rev.0 Page 5 of 6

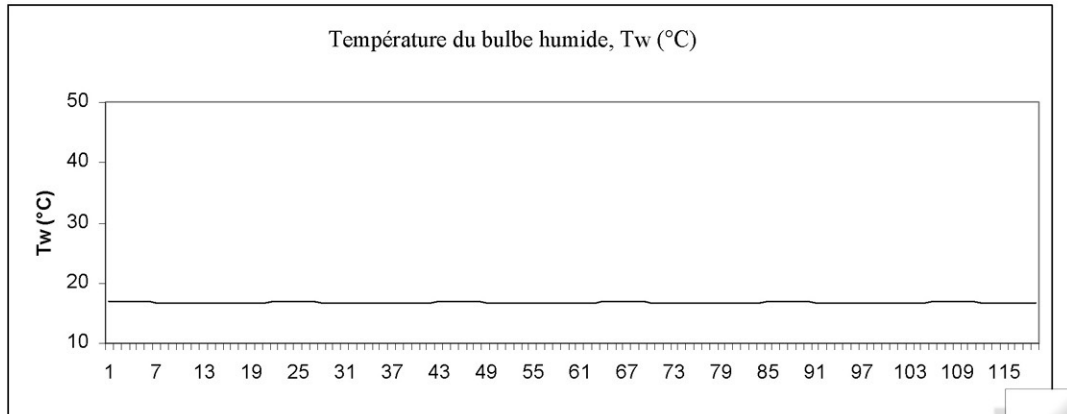
Progression graphique:

Date de début:	2006/10/05	**Heure de début:**	10:30:00
Date de fin:	2006/10/05	**Heure de fin:**	10:38:00

Fréquence d'acquisition: 15 sec







	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements chauds: Détermination de l'indice de stress thermique WBGT Norme ISO 7243	Mod. 001 rev.0 Page 6 of 6

Indications sur les mesures:

Température du globothermomètre, Tg (°C)	22,7
Température du bulbe humide, Tw (°C)	16,8
Température de l'air, Ta (°C)	22,7

Résultat global:

Indice de stress thermique WBGT (°C)	18,6
Valeur limite du WBGT(°C)	28,0

Compte-rendu d'évaluation

Environnements modérés: Détermination du bien-être thermique par le calcul des indices PMV et PPD

Norme ISO 7730



Delta OHM
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano
Padoue
Italie

INTRODUCTION

La sensation thermique de l'homme dépend de l'équilibre d'énergie thermique sur le corps humain vu dans son ensemble. Cet équilibre est influencé par l'activité physique et l'habillement, ainsi que des paramètres environnementaux suivants: température de l'air, température moyenne radiante, vitesse et humidité de l'air. Quand ces paramètres ont tous été mesurés ou estimés, il est possible de prévoir la sensation thermique pour le corps dans son ensemble en calculant l'indice PMV, (Predicted Mean Vote). L'indice PPD (Predicted Percentuage of Dissatisfied) fournit des informations sur la gêne thermique ou sur le malaise thermique en prévoyant le pourcentage de personnes qui ressentiraient trop chaud ou trop froid dans un environnement donné.

OBJECTIF ET DOMAINE D'APPLICATION

L'objectif de la présente analyse est d'évaluer les indices PMV et PPD des personnes exposées à un environnement thermique modéré.

RÉFÉRENCES AUX NORMATIVES

Norme ISO 7730

NOTES

Espace note

Delta OHM	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements modérés: Détermination du bien-être thermique par le calcul des indices PMV et PPD Norme ISO 7730	Mod. 001 rev.0 Page 2 of 7

Date de relevé:

Date de début:	2006/10/05	**Heure de début:**	10:30:00
Date de fin:	2006/10/05	**Heure de fin:**	10:38:00

Siège de l'enquête:

Société:	Delta OHM
Adresse:	Via Marconi, 5
Ville:	35030 Caselle di Selvazzano
Province:	Padoue
Pays:	Italie
Référent:	Paolo Bianchi
Téléphone/fax:	0039-0498977150 - Fax 0039-049635596
e-mail:	deltaohm@tin.it

Auteur du compte-rendu:

Auteur:	Mario Rossi
Adresse:	Via Marconi, 5
Ville:	35030 - Caselle di Selvazzano
Province:	Padoue
Pays:	Italie
Référent:	Mario Rossi
Téléphone/fax:	0039-0498977150 - Fax 0039-049635596
e-mail:	deltaohm@tin.it

Rédigé		Vérifié et Approuvé	
Date	**Signature**	**Date**	**Signature**

	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements modérés: Détermination du bien-être thermique par le calcul des indices PMV et PPD Norme ISO 7730	Mod. 001 rev.0 Page 3 of 7

Instrumentation utilisée:

Code Instrument:	Model HD32
Version du firmware:	Firm.Ver.=01.00
Date du firmware (aaaa/mm/jj):	Firm.Date=2005/10/12
Numéro de série instrument:	SN=12345678
Code utilisateur:	User ID=0000000000000000

Sondes utilisées:

Description entrée Ch.1

Type de sonde:	Pt100
Date Cal.:	2004/09/13
S/N:	87654321

Description entrée Ch.2

Type de sonde:	Pt100 Tg 50
Date Cal.:	2005/06/27
S/N:	05013380

Description entrée Ch.3

Type de sonde:	RH
Date Cal.:	2002/01/02
S/N:	04006422

Delta OHM	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements modérés: Détermination du bien-être thermique par le calcul des indices PMV et PPD Norme ISO 7730	Mod. 001 rev.0 Page 4 of 7

Description du lieu d'observation:

Environnement modéré
Intérieur d'édifice
Sujet soumis à observation présentant une stature normale (superficie équivalente 1,8 m2)

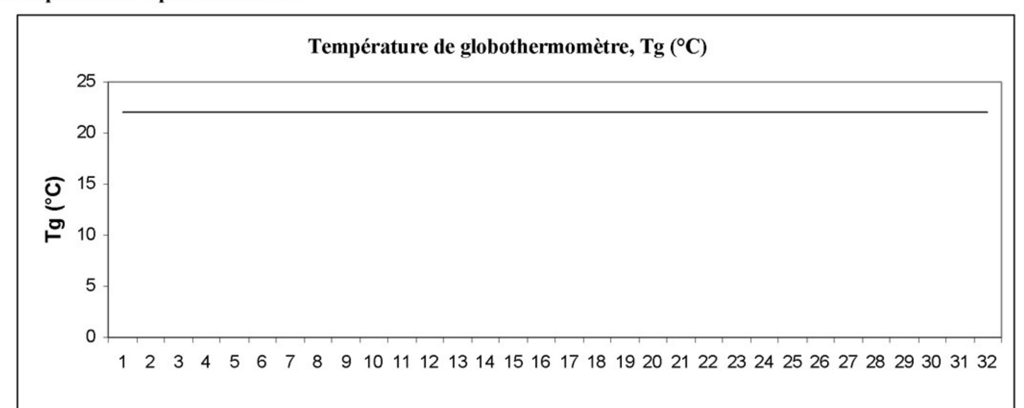


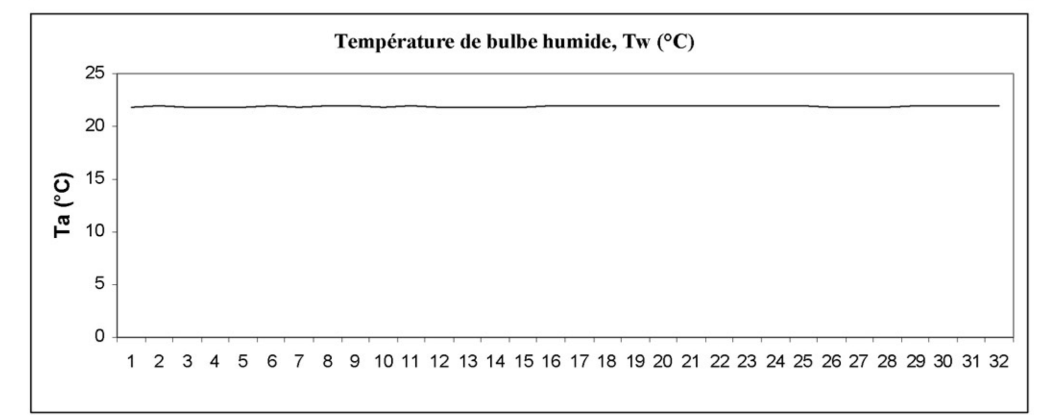
	Compte-rendu d'évaluation Environnements modérés: Détermination du bien-être thermique par le calcul des indices PMV et PPD Norme ISO 7730	Mod. 001 rev.0 Page 5 of 7

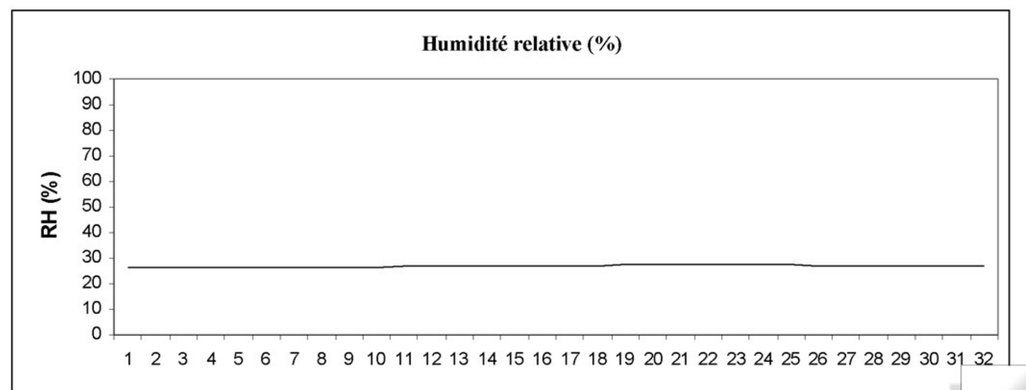
Progression graphique:

Date de début:	2006/10/05	**Heure de début:**	10:30:00
Date de fin:	2006/10/05	**Heure de fin:**	10:38:00

Fréquence d'acquisition: 15 sec

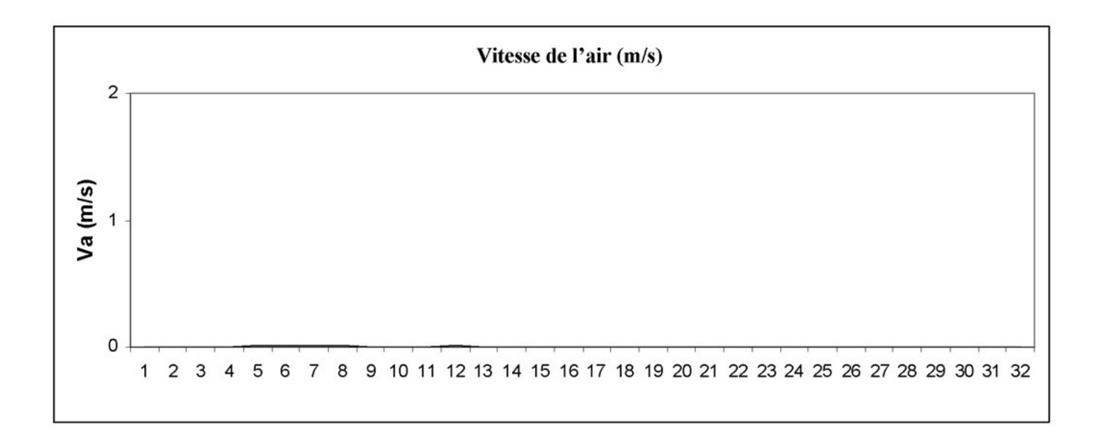


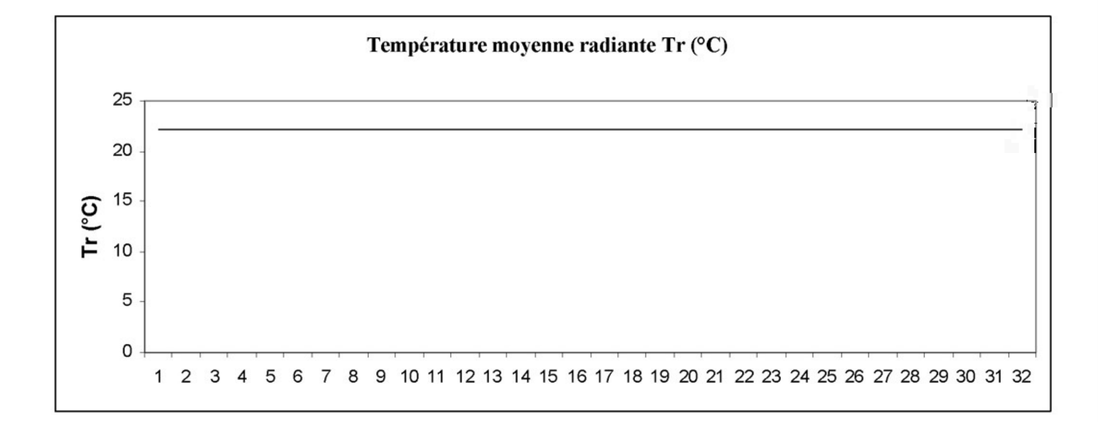






	Compte-rendu d'évaluation Environnements modérés: Détermination du bien-être thermique par le calcul des indices PMV et PPD Norme ISO 7730	Mod. 001 rev.0 Page 6 of 7





	**Compte-rendu d'évaluation** Environnements modérés: Détermination du bien-être thermique par le calcul des indices PMV et PPD Norme ISO 7730	Mod. 001 rev.0 Page 7 of 7

Indications sur les mesures:

Température de globothermomètre, Tg (°C)	22
Température de bulbe humide, Tw (°C)	21,8
Température de l'air, Ta (°C)	22

Résultat global:

Note moyenne prévue PMV	-0,7
Pourcentage prévu d'insatisfaits PPD	14,7

Description habillement:

Habillement quotidien:
Dessous, maillot de corps à manches courtes, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures — **1,5 clo**

Description activité:

Type d'occupation: Activité sédentaire (bureau, maison, école, laboratoire) — **70 W/m2**

13. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Instrument	
Dimensions (Longueur x Largeur x Hauteur)	185x90x40 mm
Poids	470 g (pourvu de batterie)
Matériau	ABS, caoutchouc
Affichage	Rétro-éclairé, à matrice de points 160x160 points, aire visible 52x42mm
Conditions de fonctionnement	
Température de fonctionnement	-5 … 50°C
Température de stockage	-25 … 65°C
Humidité relative de travail	0 … 90% UR pas de condensation
Degré de protection	**IP67**
Incertitude de l'instrument	± 1 caractère @ 20°C
Alimentation	
Adaptateur de réseau (cod. SWD10)	12Vdc/1A
Piles	4 piles 1.5V type AA
Autonomie	200 h. avec piles alcalines de 1800mAh
Courant absorbé à instrument éteint	< 45µA
Sécurité des données mémorisées	Illimitée
Sonde de température ***TP3207.2***	
Capteur type:	Pt100 à film mince
Exactitude:	Classe 1/3 DIN
Domaine de mesure:	-40 ÷ 100 °C
Résolution:	0.1°C
Dérive en température @20°C:	0.003%/°C
Dérive à 1 an:	0.1°C/an
Branchement:	4 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimensions:	Ø=14 mm L= 150 mm
Délai de réponse T_{95} (**):	15 minutes
Sonde thermomètre globe Ø=50 mm ***TP3276.2***	
Capteur type:	Pt100
Exactitude:	Classe 1/3 DIN
Domaine de mesure:	-10 ÷ 100 °C
Résolution:	0.1°C
Dérive en température @20°C:	0.003%/°C
Dérive à 1 an:	0.1°C/an
Branchement:	4 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimensions:	Ø=8 mm L= 170 mm
Délai de réponse T_{95} (**):	15 minutes

Sonde à bulbe humide à ventilation naturelle ***HP3201.2***

Capteur type:	Pt100
Exactitude (*):	Classe A
Domaine de mesure:	4 °C ÷ 80 °C
Résolution:	0.1°C
Dérive en température @20°C:	0.003%/°C
Dérive à 1 an:	0.1°C/an
Branchement:	4 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimensions tige:	Ø=14 mm L= 170 mm
Longueur tresse:	10 cm. environ
Capacité réservoir:	15 cc.
Autonomie réservoir:	96 h. avec UR=50%, t = 23°C
Temps de réponse T_{95} (**):	15 minutes

Sonde combinée température et humidité relative ***HP3217.2***

Capteurs type:	Pt100 à film mince pour température Capteur capacitif pour humidité relative
Exactitude (*):	température: 1/3 DIN humidité relative: ± 2.5%
Domaine de mesure:	température: -10 °C ÷ 80 °C humidité relative: 5% ÷ 98% UR
Branchement:	4 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimensions:	Ø=14 mm L= 150 mm
Délai de réponse T_{95} (**):	15 minutes
Résolution:	0.1%UR
Dérive en température @20°C:	0.02%UR/°C
Dérive à 1 an:	0.1%UR/an

Sonde à fil chaud omnidirectionnel ***AP3203.2***

Capteur type:	NTC 10Kohm
Exactitude:	± 0.05 m/s (0÷1 m/s) ± 0.15 m/s (1÷5 m/s)
Domaine de mesure:	0÷5 m/s 0 °C ÷ 80 °C
Branchement:	7 fils plus module SICRAM
Connecteur:	8 pôles femelle DIN45326
Dimensions tige:	Ø=8 mm L= 230 mm
Dimension protection:	Ø=80 mm
Résolution:	0.01 m/s
Dérive en température @20°C:	0.06% /°C
Dérive à 1 an:	0.12 °C/an

Branchements	
Entrée pour sondes avec module SICRAM	3 Connecteurs 8 pôles mâle DIN 45326
Interface série:	
Prise:	M12-8 pôles.
Type:	RS232C (EIA/TIA574) ou USB 1.1 ou 2.0 non isolées
Baud rate:	de 1200 à 38400 baud. Avec USB baud=460800
Bit de données:	8
Parité:	Aucune
Bit d'arrêt:	1
Contrôle de flux:	Xon-Xoff
Longueur de câble:	max 15m
Mémoire	subdivisée en 64 blocs.
Capacité de mémoire	67600 mémorisations pour chacune des 3 entrées.
Intervalle de mémorisation	sélectionnable parmi: 15, 30 secondes, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 minutes et 1 heure.

14. CODES DE COMMANDE

Le **kit** pour l'analyse des indices WBGT et PMV est composé de:

- L'instrument **HD32.3**, 4 piles alcalines de 1.5V type AA , mode d'emploi, sacoche.
  Les sondes et les câbles doivent être commandés à part.
- **Logiciel DeltaLog10 pour l'analyse des indices WBGT et PMV.**

Les **sondes** nécessaires pour la mesure du **WBGT** sont:

- Sonde de température de bulbe sec **TP3207.2**.
- Sonde thermomètre globe **TP3276.2**.
- Sonde de température de bulbe humide à ventilation naturelle **HP3201.2**.

Les **sondes** nécessaires pour la mesure du **PMV** sont:

- Sonde combinée température et humidité relative **HP3217.2**.
- Sonde à fil chaud omnidirectionnelle **AP3203.2**.
- Sonde thermomètre globe **TP3276.2**.

14.1 Sondes pour HD32.3

TP3207.2	Sonde de température capteur Pt100. Tige sonde Ø 14mm, longueur 150 mm. Pourvue de module SICRAM. **Utilisée pour la mesure du WBGT.**
TP3276.2	Sonde thermomètre globe capteur Pt100, globe Ø 50 mm. Tige Ø 8 mm, longueur 170 mm. Pourvue de module SICRAM. **Utilisée pour la mesure du WBGT et du PMV.**
HP3201.2	Sonde à bulbe humide à ventilation naturelle. Capteur Pt100. Tige sonde Ø 14 mm, longueur 170 mm. Pourvue de module SICRAM, de rechange de la tresse et de récipient de 50cc. d'eau distillée. **Utilisée pour la mesure du WBGT.**
HP3217.2	Sonde combinée température et humidité relative. Capteur de UR capacitif, capteur de température Pt100. Tige sonde Ø 14 mm, longueur 150 mm. Pourvue de module SICRAM. **Utilisée pour la mesure du PMV.**
AP3203.2	Sonde à fil chaud omnidirectionnel. Domaine de mesure : vitesse de l'air 0÷5 m/s, température 0÷100 °C. Tige sonde Ø 8 mm, longueur 230 mm. Pourvue de moduleSICRAM. **Impiegata per la misura del PMV.**

Accessoires:

VTRAP30	Trépied à fixer à l'instrument hauteur maximum 280 mm
HD2110/RS	Câble de branchement avec connecteur M12 du côté instrument et avec connecteur à logement SubD femelle 9 pôles pour RS232C du côté PC.
HD2110/USB	Câble de branchement avec connecteur M12 du côté instrument et avec connecteur USB 2.0 du côté PC.
SWD10	Alimentateur stabilisé sur la tension secteur 100-240Vac/12Vdc-1A.
AQC	200cc. d'eau distillée et n° 3 tresses pour sondes HP3201.2
HD40.1	Imprimante (elle utilise le câble **HD2110/RS**)

Les laboratoires de métrologie Delta Ohm sont accrédités SIT en Température, Humidité, Pression, Photométrie/Radiométrie, Acoustique et Vitesse de l'air. Sur demande, les sondes peuvent être fournies avec le certificat d'étalonnage.

GARANTIE



CONDITIONS DE GARANTIE

Tous les instruments DELTA OHM sont soumis à des essais spécifiques, et sont garantis 24 mois à partir de la date d'achat. DELTA OHM réparera ou remplacera gratuitement les éléments qui, pendant la période de garantie, résulteraient, à son avis, inefficaces. Le remplacement intégral est exclu, et les demandes de dédommagements ne sont pas reconnues. La garantie DELTA OHM couvre exclusivement la réparation de l'instrument. La garantie ne s'applique plus si le dégât est dû à des ruptures accidentelles lors du transport, à des négligences, à une utilisation erronée, à un branchement à des tensions autres que celle prévue pour l'appareil de la part de l'opérateur. Enfin, le produit réparé ou modifié par des tiers non autorisés est exclu de la garantie. L'instrument devra être rendu FRANC DE PORT à voter revendeur. Toute controverse dépend de la compétence du tribunal de Padoue.



Les appareils électriques et électroniques présentant le symbole prévu à cet effet, ne peuvent pas être jetés dans les décharges publiques. Conformément à la Directive UE 2002/96/EC, les utilisateurs européens d'équipements électriques et électroniques ont la possibilité de les rendre au distributeur ou au producteur de l'équipement utilisé lors de l'achat d'un nouveau. Une sanction administrative pécuniaire punit le rejet abusif des équipements électriques et électroniques.

Ce certificat doit accompagner l'appareil expédier au centre d'assistance.

IMPORTANT: La garantie s'applique uniquement si le présent coupon est entièrement complété.

Code instrument ❑ **HD32.3**

Numéro de Série ________________________

RENOUVELEMENTS

Date ____________________ Date ____________________

Contrôleur ____________________ Contrôleur ____________________

Date ____________________ Date ____________________

Contrôleur ____________________ Contrôleur ____________________

Date ____________________ Date ____________________

Contrôleur ____________________ Contrôleur ____________________







CONFORMITÉ CE	
Sécurité	EN61000-4-2, EN61010-1 NIVEAU 3
Décharges électrostatiques	EN61000-4-2 NIVEAU 3
Transitoires électriques rapides	EN61000-4-4 NIVEAU 3
Variations de tension	EN61000-4-11
Susceptibilités aux interférences électromagnétiques	IEC1000-4-3
Émissions d'interférences électromagnétiques	EN55020 class B